Библиотека вундеркинда → Научные сказки

Александр Никонов

Астрономия на пальцах

От автора бестселлера «Физика на пальцах»

Для детей и родителей, которые хотят объяснять детям

SHOUT
SHARE
IT

Annotation

В настоящее время астрономия – самая динамично развивающаяся наука. Ее вновь хотят ввести в школах. Но знаете ли вы, как устроено мироздание? Ответы на этот и множество других вопросов в своей новой книге дает известный популяризатор науки, автор бестселлера «Физика на пальцах» Александр Никонов:

– Из чего состоят звезды?
– Все о планетах солнечной системы
– Что такое солнечный свет?
– Почему появляются черные дыры?
– Теории возникновения Вселенной

Эта книга будет необычайно полезной, потому что она дает гораздо больше школьного курса – интереснее, развлекательнее… и проще!

- Александр Никонов
  - ○
  - ○
  - ○ От печального автора
  - ○ Глава 0. Краткий курс небознания и всеведения
  - ○ Глава 1. Разноцветная россыпь звезд
  - ○ Глава 2. Карты звездного неба. Тузы и шестерки
  - ○ Глава 3. Люди сделаны из звездной пыли
  - ○ Глава 4. Как умирают звезды
  - ○ Глава 5. Ближайшие окрестности
  - ○ Глава 6. Откуда взялась Вселенная?
  - ○ Глава 7. Антропный принцип
  - ○ Глава 8. Ансамбль струнных
- notes
  - ○ 1
  - ○ 2
  - ○ 3
  - ○ 4
  - ○ 5
  - ○ 6
  - ○ 7
  - ○ 8

Александр Никонов
Астрономия на пальцах. Для детей и родителей, которые хотят объяснять детям

© Александр Никонов, текст
© Сергей Корсун, иллюстрации
© ООО «Издательство АСТ»

* * *

«Послушайте! Ведь если звезды зажигают – значит, это кому-нибудь нужно?..»

Владимир Маяковский

От печального автора

Я сначала даже не поверил в такой кошмар. Не хотелось как-то верить. Но пришлось: социология – наука точная. Дело в том, что несколько лет назад социологи Всероссийского центра изучения общественного мнения провели опрос и выяснили, что треть россиян (33 %) полагают, будто Солнце вращается вокруг Земли – прямо как в Средневековье! Причем, число их растет – опрос, проводившийся за четыре года до этого, дал цифру в 29 % неучей, и с тех пор она, как видите, выросла.

И это еще не все! На день написания книги, которую вы держите в руках, каждый пятый россиянин, по данным опросов, считал научно-технический прогресс вредным, а 12 % вообще затруднились с ответом, есть ли от науки польза. Это значит, что каждый третий наш соотечественник просто не понимает пользы прогресса, а также того простого факта, что всем, что он имеет и что его окружает, он обязан прогрессу – и увеличившейся продолжительностью жизни, и отсутствием голода, и самолетами, и любимым смартфоном. Но что самое печальное, число подобных дегенератов растет год от года: количество россиян, которые считают науку и прогресс полезными, сокращается катастрофически (за несколько лет почти вдвое), а число дураков растет.

Страна стремительно деградирует!

И особенно катастрофична ситуация с новым поколением. Дети – наше будущее, как известно. Есть ли оно у нас? Руководители астрономического кружка на Воробьевых горах обнародовали результаты своих опросов среди школьников. Выяснилось, что большинство четвероклассников, которые изучают в школе Закон божий, лукаво названный «Основами православной культуры», считают, что небо – это твердь.

А на вопрос о том, как же через эту твердую поверхность пробиваются в космос ракеты, дети заявили: они ее проламывают, и осколки падают вниз в виде метеоритов!.. Такова она – православная культура, достигшая воистину небесной высоты!

Вот к чему приводит отмена астрономии в школе и замена ее поповскими сказками. Так что я вас уговаривать не буду. Просто предложу: я собираюсь с помощью этой книги реставрировать слегка осыпавшуюся картину мира в вашей голове. Это если вы взрослый читатель. А если ребенок, то еще лучше: мои краски прочно лягут на чистый холст вашего восприятия, и в нем закрепится чудесная картина мироздания – все то, что к данному моменту узнала о нашей Вселенной наука.

Просто следуйте за мной. Благодарить не стоит…

Глава 0. Краткий курс небознания и всеведения

Учитывая печальное положение дел, мне придется начать с самого начала и обрисовать в этой главе самые общие черты мироздания, поэтому глава имеет такой нетипичный номер.

Дорогие детишечки!..

В дикие времена, когда в домах не было водопровода и канализации, а собственное дерьмо и мочу люди выплескивали из горшков прямо в окна на радость случайным прохожим, миром правила христианская церковь, которая заживо сжигала людей на кострах и учила, что Солнце вращается вокруг Земли. Это были весьма печальные времена, друзья мои!

Как только не представляли себе Землю наши некрасивые предки! Чаще всего как плоский блин. Иногда в их воображении этот блин, или, если вы больше любите, пухлая оладушка, располагался на трех китах, а иногда – на трех слонах, и уже слоны эти, в свою очередь, стояли на спине огромной черепахи, которая плавала в бесконечном океане. Можете себе представить?

Старинная гравюра, изображавшая Землю, как ее представляли диковатые люди.

Те кромешные времена, которые я столь красочно описываю, назывались Средневековьем. Эпоха была мрачная, тяжелая, грязная, кровавая и темная, подсвеченная лишь кострами инквизиции, на которых заживо горели люди. Но что самое интересное, до эпохи Средневековья люди жили получше – в более просвещенном и радостном мире. Тогда еще жестокая христианская церковь не овладела умами, а мир не погрузился в мрачную пучину Средних веков. В те счастливые времена древние греки, обитавшие на берегу Средиземного моря, уже знали, что Земля представляет собой не плоский блин или оладушку, а шар. И более того – древний грек Эратосфен довольно точно вычислил размеры земного шара.

Земля, как оказалось, имеет радиус в 6378 километров, а диаметр, соответственно, вдвое больше. Окружность планеты – 40 тысяч километров. Много это или мало? Все познается в

сравнении! Если бы не мешались моря да океаны и можно было без остановок проехать на поезде или автомобиле с приличной скоростью в 100 км/ч вокруг земного шара, это заняло бы больше двух недель непрерывной езды. А на самолете? Если бы хватило горючего на безостановочный полет, то воздушное путешествие вокруг нашей планеты заняло бы двое суток. А вот знаменитый путешественник Магеллан пятьсот лет назад на паруснике плыл вокруг Земли целых три года (и, кстати, за этот беспримерный подвиг, совершенный тогда впервые в мире, христианская церковь умудрилась Магеллана наказать!). Теперь сами судите, маленькая у нас планета или большая.

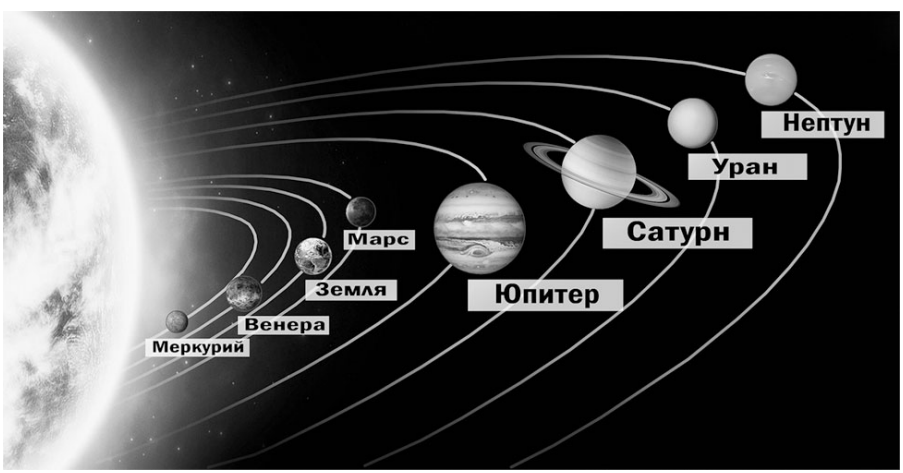
Вот наша Земля со всеми габаритными размерами

Кстати, вы заметили? У нас в разговоре появилось новое слово – «планета». Вы его, конечно, тыщу раз в жизни слышали. Так же как и слово «звезда». А теперь давайте поточнее определимся, что вообще такое планеты и что такое звезды? Сейчас в один присест разберемся с этим и, считай, половина астрономии нами пройдена и понята!

Мы живем с вами на планете и потому примерно представляем, что такое планеты. Планеты – это круглые, точнее шарообразные, как мячик, небесные тела. Они относительно небольшие, холодные, сами не светятся и вращаются вокруг звезд. А звезды, напротив, огромные, светящиеся, раскаленные газовые шары, у них нет твердой поверхности. Настоящие небесные печки! Они греют и освещают планеты, которые вокруг них кружатся, поэтому и называются иногда еще светилами.

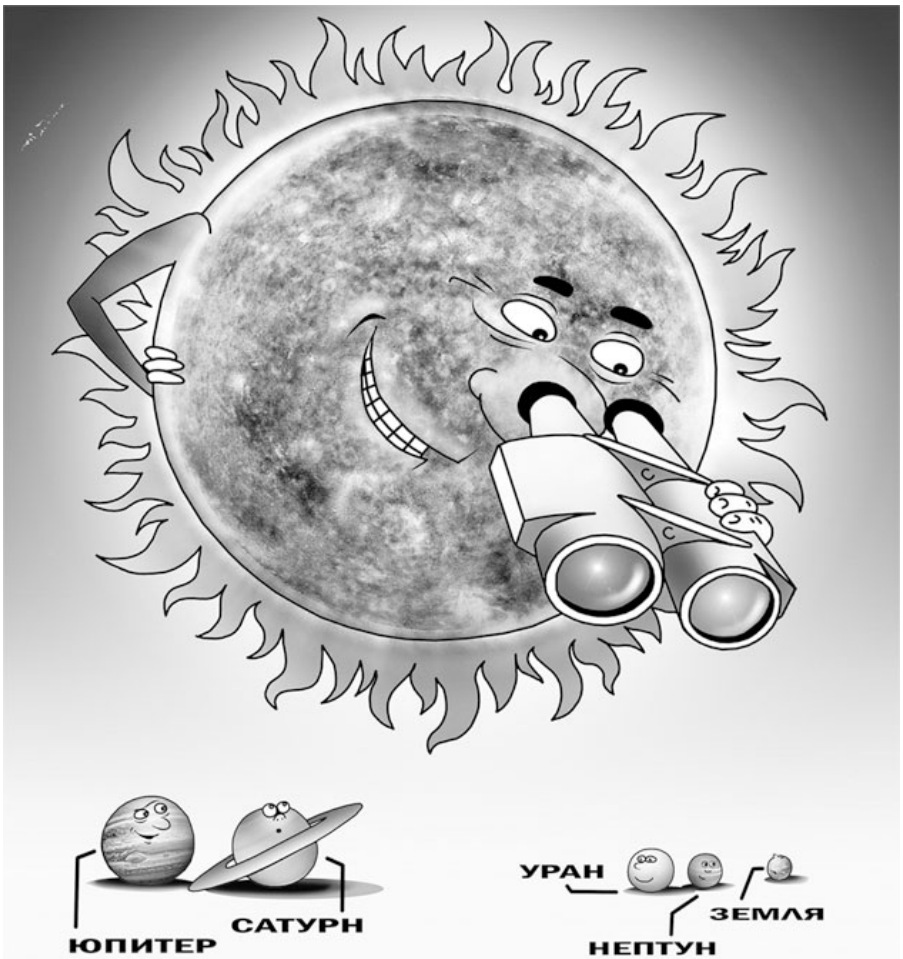
Самая близкая к нам звезда – Солнце. Именно оно дает нам тепло и свет для жизни.

Но Земля – не единственная планета, которая кружится вокруг Солнца. Вокруг нашего светила вращаются еще 7 планет. Самая близкая к Солнцу планета – Меркурий, самая дальняя – Нептун. На картинке ниже они все показаны по порядку. Все названия планет и порядок их расположения надо запомнить, буду спрашивать!..



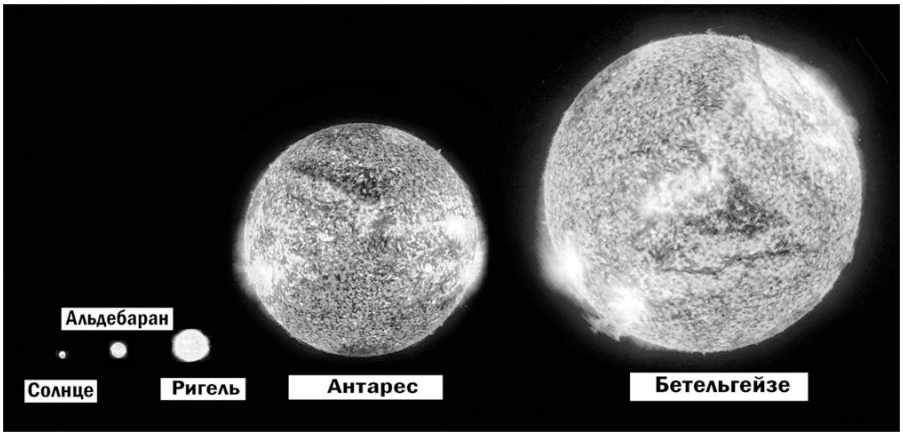
Как видите, наша Земля – третья по счету планета (если считать от Солнца). Она не самая большая и не самая маленькая. Середнячок. То, что вы наблюдаете на рисунке, называется Солнечной системой. Самая большая планета у нас в системе – Юпитер. Самая маленькая – Меркурий. Раньше была еще одна планета – Плутон – самая последняя, расположенная за Нептуном, но в начале века астрономы ее разжаловали из планет за то, что слишком уж маленькая. Недостойна оказалась носить звание планеты, хотя по-прежнему вращается вокруг Солнца и никуда, как вы понимаете, не делась. Просто звание потеряла.

На этом рисунке Солнце выглядит огромным. А на самом деле оно какое? А на самом деле оно еще больше! Чтобы вы понимали размеры всех планет нашей родной Солнечной системы по сравнению с Солнцем, ниже приведен рисунок Солнца и планеток в реальном размерном соотношении.



Смотрите, какие маленькие планеты по сравнению с Солнцем и какая совсем уж крохотная Земля, на которой мы живем. Просто плакать хочется, на это глядючи!

Ну, а само наше Солнце – большая звезда в ряду других звезд или маленькая? Да, знаете, небольшая! Есть, конечно, звездульки и меньше нашего Солнышка, но есть просто гиганты! Ниже приведен сравнительный рисунок нашего Солнца и некоторых других звезд.



Обидно, правда? Наше солнце – просто крохотулька по сравнению с другими звездами Вселенной! Ну, ничего, главное, чтобы работало исправно.

А где находятся звезды?

Глупый вопрос! Вы, конечно, знаете на него ответ. На небе!

А что такое небо?

И почему звезды на небе нам кажутся такими маленькими точечками, а Солнце таким большим, хотя, как выясняется, среди звезд есть просто гиганты, в сравнении с которыми наше любимое светилко – просто козявка?

Дело в том, что Солнце находится не очень далеко от нас – всего в 150 миллионах километров, буквально рукой подать. Расстояние в 150.000.000 км в астрономии называется одной астрономической единицей (а.е.). То есть Земля удалена от Солнца на 1 а.е. А звезды находятся в тысячи, миллионы, миллиарды раз дальше. Поэтому и выглядят на небосклоне маленькими светящимися точечками без размера.

Ну, а теперь надо ответить на вопрос, что же такое небо.

Небо – это ничего. Нет никакого неба! Небом мы называем ту наблюдаемую сферу, или часть пространства, которое простирается вокруг Земли во все стороны в бесконечность. Нам кажется, что все звездочки расположены на каком-то темном экране, который мы называем небом. Именно так и думали люди раньше: звездочки – это что-то типа маленьких серебряных гвоздиков, набитых на черный бархат небесной тверди. А на самом деле звезды не расположены на этом призрачном равноудаленном экране неба, а раскиданы во всем объеме безбрежного космоса на самых разных расстояниях от нашей крохотулечной планетки, вращающейся вокруг нашей

крохотулечной звездочки.

В общем, нет никакого «неба» как равноудаленного экрана. Но, несмотря на это, звездное небо, конечно, потрясает! Звездное южное небо, если вам повезет его увидеть во всей красе, то есть вдалеке от городов и поселков, мешающих разглядеть звезды (свет городских фонарей забивает слабый свет звезд), производит сильное впечатление… Вот так ляжешь на теплую землю или расстеленное одеяло, а над тобой… просто черт знает что творится! Безбрежное. Беспредельное. Черное. Усеянное неисчислимой бриллиантовой пылью, мириадами звезд, каждая из которых – как наше Солнце. Или побольше. Или поменьше. Звезд во Вселенной миллионы, миллиарды, триллионы, биллионы… Да нет, наверное, даже названия у такого числа, сколько есть звезд во Вселенной! И вокруг миллиардов, триллионов из них крутятся планеты. Причем, на некоторых планетах наверняка тоже есть жизнь. И оттуда на нас тоже кто-то смотрит, точно так же поражаясь безбрежности мироздания.

Оно подавляет и восхищает одновременно. Оно страшное и прекрасное. Глядя на звездное ночное небо, чувствуешь себя ничтожной песчинкой в пустыне, каплей в океане. Да есть ли вообще на свете более впечатляющее зрелище, чем ночное звездное небо?! Ну, кроме мультфильмов и компьютерных игр, конечно…

Короче, если вы ребенок, вы просто обязаны обратиться к родителям с непреложным требованием: обеспечить вам просмотр настоящего полноформатного звездного неба вдали от паразитных городских засветок. Где-нибудь в далекой южной степи, возле юрты. Вот так чтобы лечь на спину – и охренеть!..

Поверьте, дети мои, это одно из самых удивительных и прекрасных зрелищ в жизни, мамой клянусь!

Ладно, к звездам мы еще вернемся, а теперь поговорим о планетах. Но прежде сделаем небольшое уточнение – вопреки сказанному чуть ранее, не все планеты кружатся вокруг звезд! Некоторые маленькие планетки крутятся вокруг других планет, и их называют обычно не планетами, а спутниками. У Земли тоже есть такой спутник. Вы его прекрасно знаете. Спутник Земли называется Луна. Луна крутится вокруг Земли и радует нас по ночам своим прекрасным видом. Луна желтая, похожа на большую головку круглого сыра и прекрасно смотрится, не правда ли? Если нужно идти куда-то ночью, а фонарей нет и Луна тучками не закрыта, лунный свет нам подсветит дорогу.

Кстати, сразу вопрос!

А почему Луна, которая не звезда, а планетка, все равно светится, ведь светиться могут только звезды, а планеты твердые

и холодные?

Сразу ответ!..

Планеты светятся отраженным светом. Свет от звезды падает на планету и отражается от нее так же, как солнечный луч от зеркала. Только похуже. Если от зеркальца отражается практически весь свет, который на него падает, то планеты никто специально отражающим слоем не покрывал.

В астрономии отражающая способность тела называется альбедо. Альбедо – это число, показывающее, какую часть падающего на него света отразило небесное тело. Альбедо Луны 7 %, это значит, что всего 7 % от падающего на нее света Луна отражает. Потому что лунный грунт, называемый реголитом, довольно темный. Но тем не менее этих 7 процентов отраженного света хватает, чтобы ночью нам дорожку осветить.

Земля в этом смысле более разнообразна, она не покрыта вся темным грунтом – за Земле есть моря, горы, льды, облака, зеленые леса, пустыни, черноземные пашни, снежные равнины… И у всего этого, как вы понимаете, разная отражающая способность. Чернозем плохо отражает свет, он потому и черный. А вот снег отлично отражает белый солнечный свет, оттого, собственно говоря, он и кажется нам белым. Альбедо снега, в зависимости от его чистоты – от 70 % до 90 %. У лесов и зеленеющих полей альбедо примерно 15–20 %… Ну, а в среднем наша планета обладает альбедо, равным 39 %. То есть отражает солнечный свет гораздо лучше, чем ее естественный спутник Луна. Поэтому ночью на Луне от Земли светлее, чем на Земле от Луны. На Земле все-таки темновато ночью, согласитесь, приходится фонари включать.

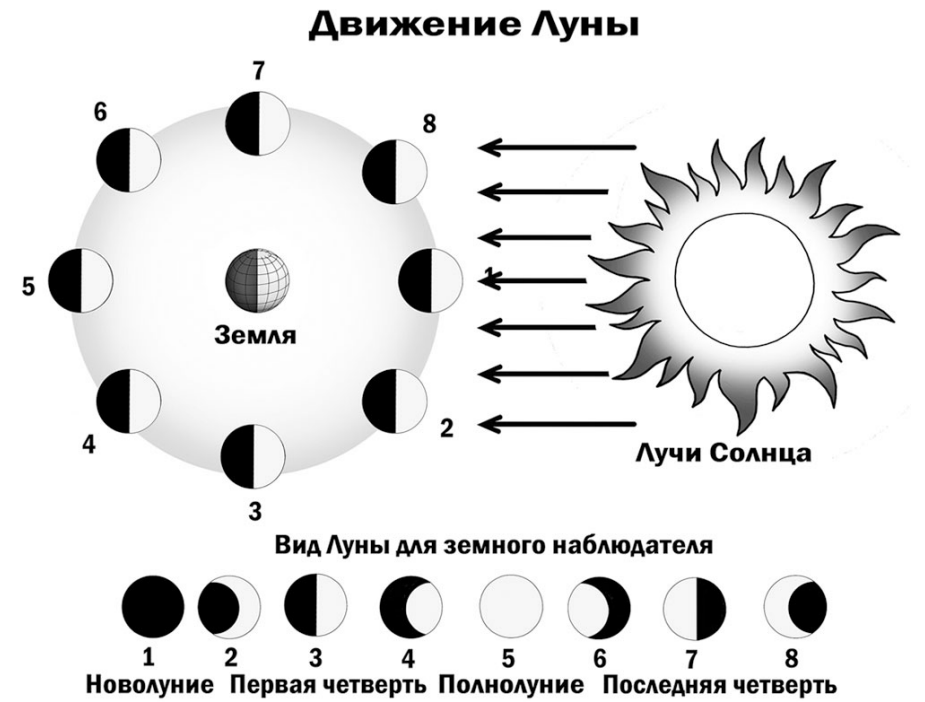
Но есть хорошая идея! Ее в свое время выдвинул мой добрый знакомый и веселый друг московский профессор Нурбей Гулиа. Он предложил с помощью ракет присыпать всю видимую поверхность Луны тончайшим слоем меловой пудры. Альбедо обычного школьного мела – 85 %. То есть вместо 7 % падающего на нее света Луна будет отражать 85 % – во много раз больше! Представляете, как светло станет ночью! В полнолуние и при безоблачной погоде можно будет экономить на городском освещении, отключая уличные фонари.

Кстати, а что такое полнолуние?

Правильный вопрос! Полнолуние – это когда мы видим

полную Луну. То есть круглую. Она ведь таковой бывает не всегда. Порой Луну вообще не видно (этот период называют новолунием), а в другое время Луна представляет собой месяц – серпик или рогалик, повернутый в ту или иную сторону. Почему так?

Это зависит от положения Луны относительно Земли.



Когда Луна расположена между Землей и Солнцем (1), мы с Земли ее не видим, потому что освещена «спинка» Луны, а та часть, которая к нам повернута, не освещена. В случае (5) мы видим полную Луну. Остальные случаи – промежуточные, в них мы видим только часть Луны – ту, на которую попадает солнечный свет.

Теперь нам осталось пройти еще пару-тройку самых элементарных вещей, чтобы понять устройство мира в целом и далее уже приступить к рассмотрению подробностей мироустройства – удивительных и загадочных…

Почему бывают день и ночь? Потому что Земля вращается вокруг своей оси, как курица вокруг гриля, подставляя к Солнышку для прожарки то одну свою сторону, то другую. Та сторона, на которую проливается солнечный свет – дневная, а та, которая от звезды отвернулась – ночная. Ночью мы видим на небе другие солнца, очень далекие от нас, потому кажущиеся нам

маленькими светящимися точечками. А днем мы звезд не видим, поскольку наше Солнце «заглушает» далекий и потому слабый свет других звезд. Помните, выше мы говорили, что свет городов ночью засвечивает звезды, делая их невидимыми? Тот же эффект!

Существует легенда, будто можно обхитрить Солнце, убрав с неба боковую засветку, и днем увидеть звезды, для чего нужно спуститься на дно пересохшего глубокого колодца и поднять голову кверху. И тогда, типа, вы увидите на небе звезды даже днем, правда, немного – ровно столько, сколько позволит далекое и маленькое колодезное устье. Увы! Это всего лишь миф. Кроме яркого пятнышка неба вы не увидите ничего. Придется вылезать из колодца и ждать ночи…

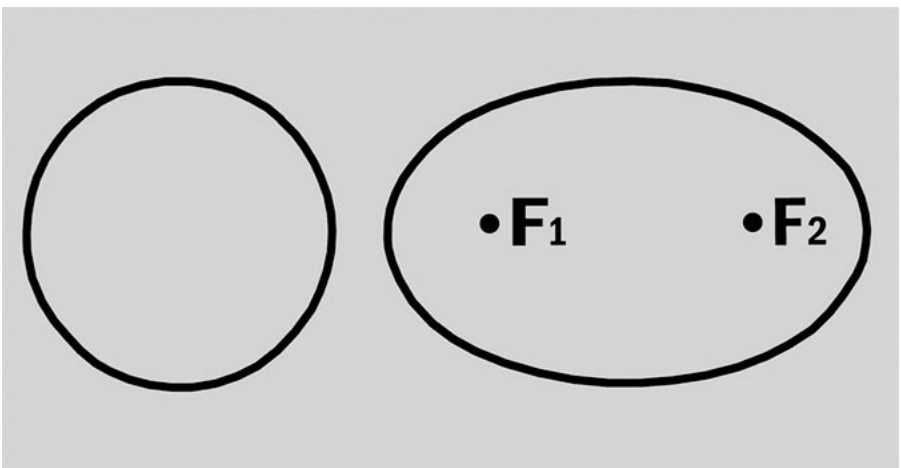
В общем, с днем и ночью мы прекрасно разобрались. Земля вращается вокруг себя, как волчок, совершая полный оборот за 24 часа (сутки) и поворачиваясь к «фонарю» то тем местом, где мы с вами живем, то Америкой. Когда у нас день, у американцев ночь и наоборот. Так им и надо!..

И вот тут внимательно наблюдающий за бытием правильный ребенок может спросить дядю-автора:

– Дядя!

– Что?

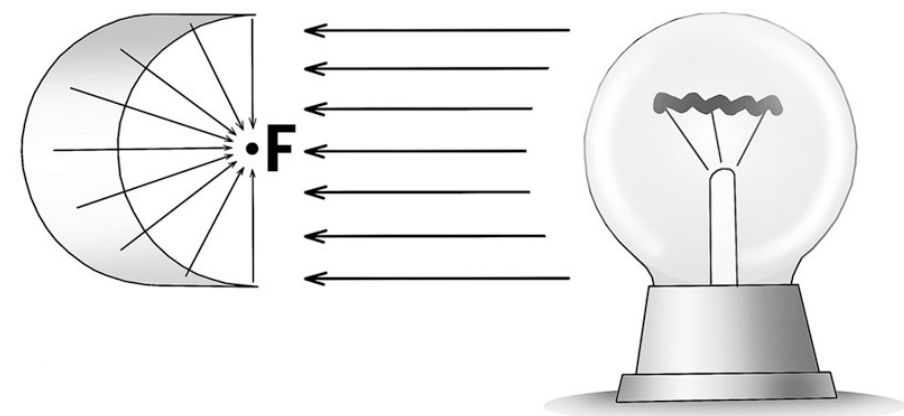
– Если зимой и летом продолжительность суток одинакова, то есть Земля совершает полный оборот вокруг своей оси за 24 часа, почему тогда зимой дни короткие, а ночи длинные, а летом наоборот – дни очень длинные, темнеет поздно, а уже в 4 утра совсем светло и можно сесть с родителями на машину пораньше, чтобы успеть совершить длинный перегон куда-нибудь поближе к югу или в деревню к бабушке? Ночи-то летом совсем короткие. А зимой – ужас: только занятия в школе закончатся, только домой вернулся, а уже за окном смеркается. Почему такое?



Круг (слева) и эллипс (справа). Все планеты вращаются вокруг Солнца по эллипсам. Латинскими буквами F показаны два фокуса эллипса. О них – в тексте.

А потому такое, дорогие мои пытливые друзья, что Земля вращается не только вокруг собственной оси, но и вокруг Солнца. Кстати, заодно признаюсь, что вращается она не по круговой орбите, а по эллипсу. Чем эллипс отличается от окружности, видно на рисунке.

Причем Солнце находится не в серединочке, а в одном из фокусов эллипса… Ой, стойте, а что такое фокус эллипса?!. Действительно, и на этот промежуточный вопрос придется ответить. Фокус, друзья мои, – та точка, куда линза или кривое зеркало в виде части эллипса направляет (фокусирует) падающие на него солнечные лучи. С линзой понятно. Кто в детстве не поджигал бумажки, фокусируя в одну яркую точку солнечные лучи через линзу? С зеркалом примерно то же самое! Если взять кусочек эллипсоида и направить на него параллельные лучи, он их сфокусирует в точку, как на рисунке выше.



Эллипс умеет показывать фокусы! Зеркало в виде половинки эллипса соберет падающие лучи в точку фокуса.

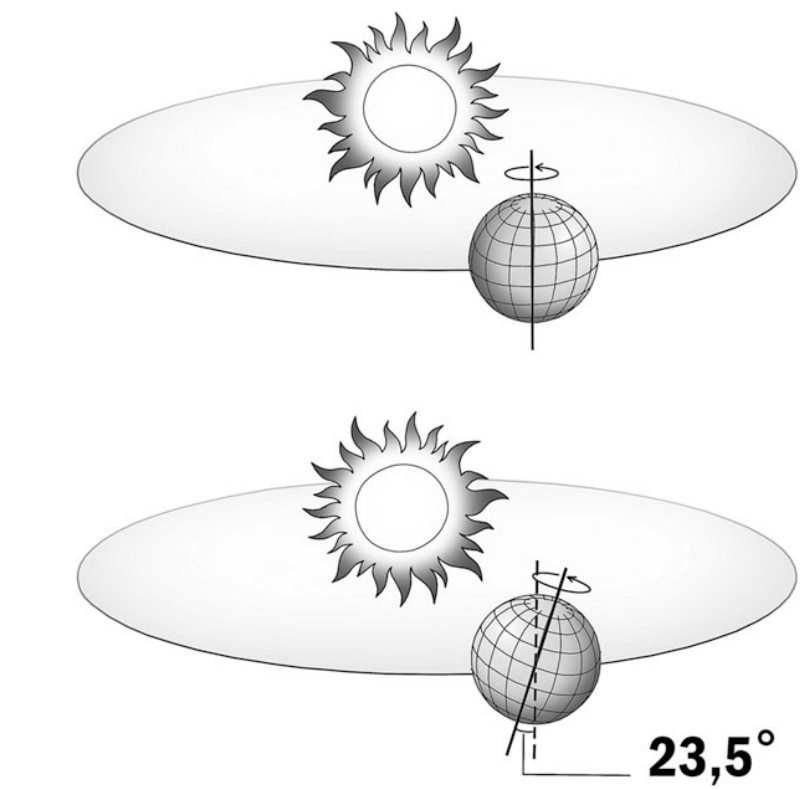
Понятно, что орбита планеты – это никакое не зеркало, это просто воображаемая линия, траектория движения и никаких лучей потому не собирает, и разговор о фокусе у нас тут чисто теоретический – просто для того, чтобы точнее обозначить ту точку внутри орбиты, вокруг которой происходит вращение планеты. Эта точка, в которой орбита концентрировала бы лучи, если бы она была зеркалом, как на рисунке выше.

То есть Земля, двигаясь по эллиптической орбите, то

подлетает к Солнцу, находящемуся в точке F_1, то удаляется от него. Вы, наверное, думаете, что, когда земной шар подлетает поближе к «печке», наступает лето, а когда улетает от обогревающей звезды подальше, получается зима? Идея красивая. Но неправильная! Если бы время года зависело от близости планеты к светилу, лето или зима наступали бы на всей планете одновременно. А у нас не так, у нас когда в северном полушарии лето, в южном зима. И наоборот.

Потому что зима и лето получаются по другой причине.

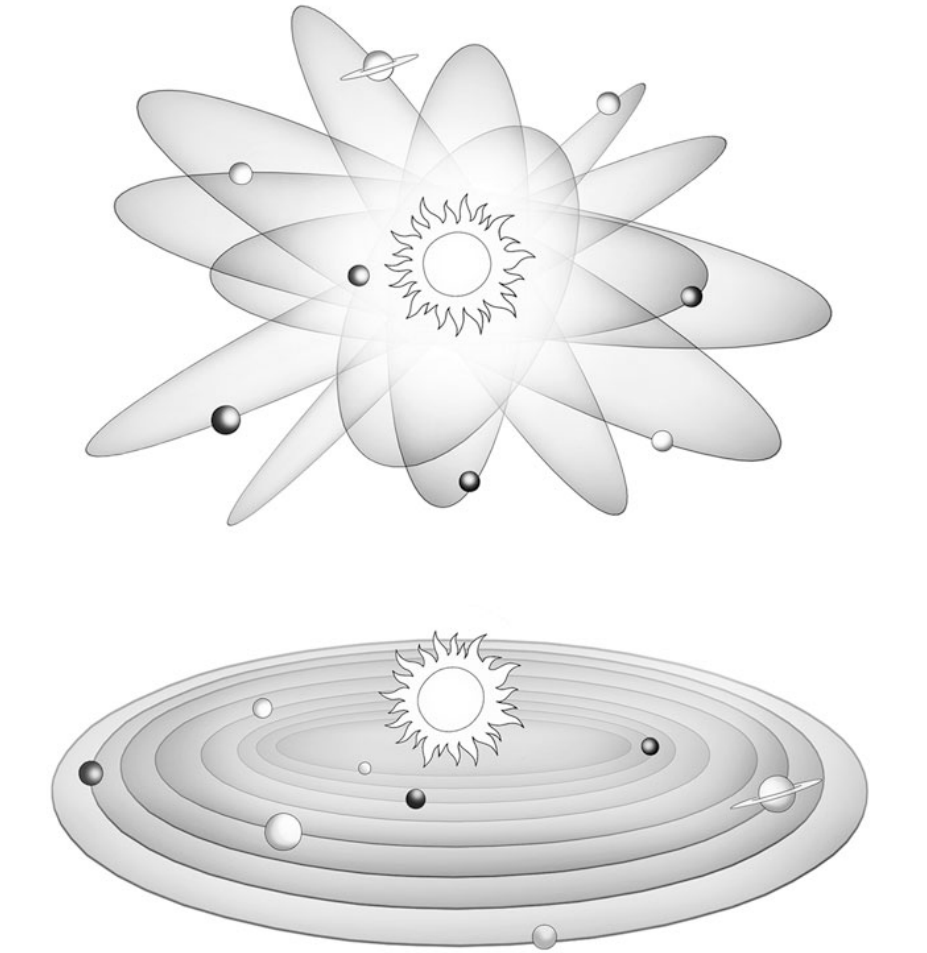
Дело в том, что Земля вращается «криво» – завалившись на бочок. Плоскость, в которой наша планета крутится вокруг Солнца, называется плоскостью эклиптики. Так вот, ось вращения Земли не перпендикулярна плоскости эклиптики. Она завалена на 23,5 градуса.



Вот так, как на первом рисунке, наверное, могла бы быть направлена ось вращения планеты. И тогда не было бы смены времен года. Но планетка наша маленечко завалилась на бочок и вертится как на втором рисунке.

Кстати, все остальные планеты вращаются вокруг Солнца в той же самой плоскости эклиптики, что и наша Земля, а не

вразнобой. Почему так получилось, мы разберемся позднее.



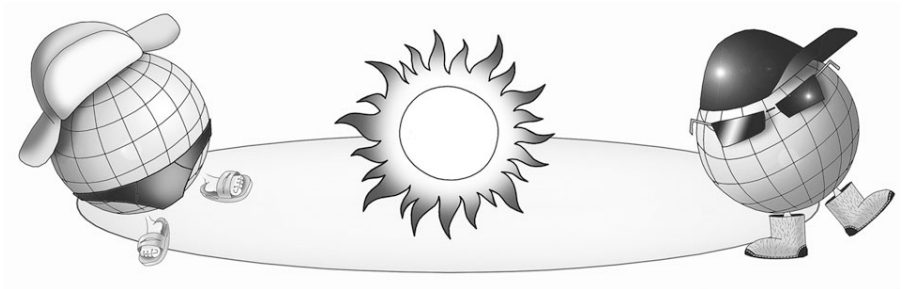
Планеты, наверное, могли бы вращаться вокруг Солнца так, как показано на первом рисунке. Но на самом деле они вращаются как на втором – в одной плоскости, называемой плоскостью эклиптики.

Ну а почему же меняются времена года?

А потому, что любая юла стремится сохранить свою ось вращения в пространстве, Земля ее и сохраняет. То есть она то поворачивается к звезде своей макушкой, то отворачивается от нее. Макушка – это северное полушарие. Когда оно повернуто к Солнышку, в северном полушарии лето. А когда Земля больше повернута к Солнцу своей «нижней» стороной, то есть южным полушарием, лето случается там.

Таким образом, у нас, в Северном полушарии, лето в июне,

июле, августе, а в Южном полушарии лето в декабре, январе, феврале.



Из рисунка все ясно и без объяснений: повернулась Земля к Солнцу макушкой, значит, больше обогревается макушка, там лето. А если попку подставила, значит, на попке лето!

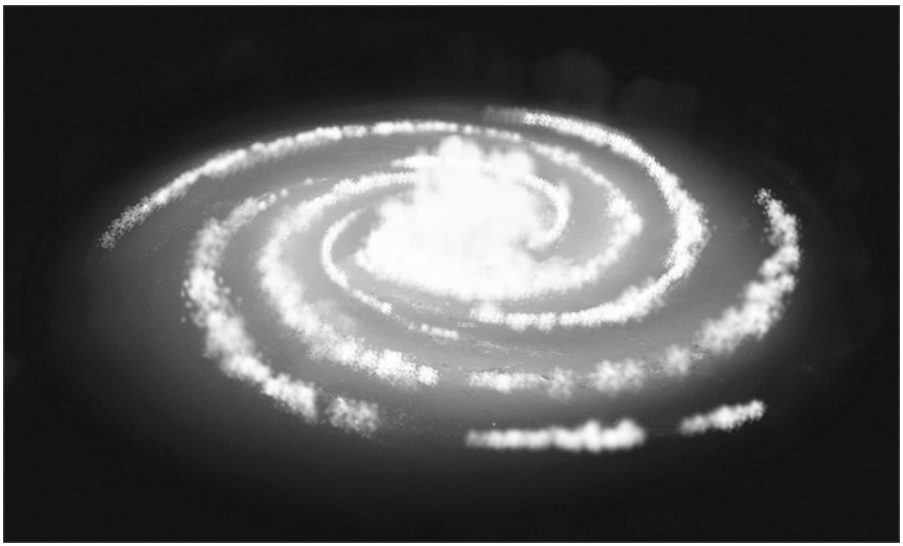
Между прочим, у разных планет разные наклоны оси вращения по отношению к плоскости эклиптики, но об этом мы поговорим, когда начнем рассказ о планетах, метеоритах, астероидах и кометах.

А сейчас нам нужно завершить самый общий обзор мироздания.

Итак, весь космос заполнен звездами, вокруг некоторых из которых болтаются планеты… А что такое «космос», кстати? Космос – это пустота. Мы привыкли, что нас окружает воздух. Но атмосфера – тонюсенький слой газа, который окружает нашу планету и которым мы дышим, – есть не у всех планет. На Луне, например, атмосферы нет, дышать там нечем. А некоторые планеты, напротив, состоят практически из одной атмосферы – это так называемые газовые гиганты – Юпитер, например. До сих пор неизвестно, есть ли у Юпитера твердое ядро.

Так вот, в космосе атмосферы нет. Там ничего нет!.. Правда, иногда, кроме звезд и планет, в космосе встречаются газовые туманности – облака очень разреженного газа, о чем мы также еще поговорим. В общем же и целом космос в межзвездных просторах пуст. Такое состояние называется вакуумом. Вакуум можно создать и на Земле, если из какого-нибудь сосуда полностью откачать воздух. Что в нем останется? Да ничего в нем не останется! Вот это ничего и «наполняет» всю Вселенную. (Это пока все, что вам нужно знать о вакууме. Потом мы присмотримся к пустоте поближе и поймем, что природа не терпит пустоты.)

Однако, звезды не рассыпаны по космической пустоте равномерно, как мак, замешанный в тесте. Они сгруппированы в особые скопления, которые именуются галактиками. Галактики бывают шарообразными, но чаще они плоско-спиральные и напоминают красивые вихри. Эти вихри – овеществленный след былой истории, истории возникновения нашего мира.



Одна из типичных спиральных галактик. «Развевающиеся» звездные «ленты» называют рукавами галактики.

Наша с вами галактика называется Млечный путь. Откуда такое название? Млечным путем окрестили выделяющуюся на ночном небе толстую полосу звезд. Она словно дорожка из молока, разлитая по черному небу. Это звездное сгущение – часть рукава нашей галактики, на который мы смотрим изнутри и видим его в виде звездно-млечной полосы. Поэтому и всю нашу галактику назвали Млечным путем. Все видимые нами на небе звезды принадлежат нашей галактике, а звезды других галактик мы невооруженным глазом видеть не можем, они слишком далеко. Мы можем видеть только сами галактики в виде пятнышек.

Фигурально выражаясь, звездная система, то есть звезда и кружащиеся вокруг нее планеты – это дом. Между квартирами в доме расстояния небольшие. А вот между домами – расстояния на порядок больше, чем между квартирами. Дома, как известно, объединяются в города. И между городами расстояния на порядок

больше, чем между домами внутри одного города. Города в нашем примере – это галактики. Настоящие звездные города! Расстояния между ними много больше, чем расстояния между звездами в одной галактике.

Наш звездный город – Млечный путь – классическая спиральная галактика, типа той, что изображена на картинке выше. В нашей галактике 200 миллиардов звезд, а в диаметре она примерно квинтиллион километров… Но вообще-то астрономы не меряют космические расстояния километрами. Эта единица в силу своей малости у них не в ходу. Даже астрономические единицы, о которых мы говорили ранее, и то у них редко в обиходе встречаются: слишком уж мизерны. (Напомню: одна астрономическая единица – это 150 миллионов километров – расстояние от Земли до Солнца.) Астрономы меряют расстояния световыми годами и парсеками.

Световой год – это не единица времени, а именно расстояние – то, которое свет проходит за год. Как известно каждому мальчику и каждой девочке с самого младенчества, скорость света равна 300 000 км/сек. То есть если бы свет мог бегать по кругу, за секунду он пробежал бы вокруг Земли по экватору семь с половиной раз. Расстояние от Луны до Земли (384 тысячи км) свет преодолевает за чуть больше секунды. Расстояние от Солнца до Земли свет преодолевает за 8 минут. То есть мы видим Солнце таким, каким оно было 8 минут назад. А Луну – такой, какой она была секунду назад.

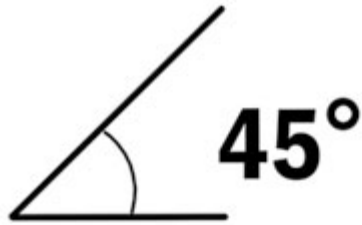
Представляете, какое огромное расстояние свет преодолевает за год! Не поленитесь, возьмите калькулятор и умножьте 300 тысяч километров в секунду на количество секунд в году – вот это и будет световой год: девять с половиной триллионов километров.

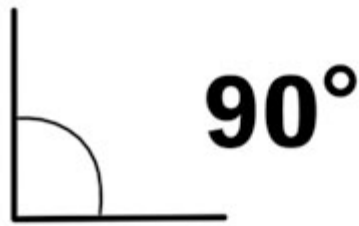
Самая близкая к Солнечной системе звезда – Проксима Центавра. До нее всего 4,2 световых года. Почти на таком же расстоянии – 4,3 с.г. – находится Альфа Центавра.

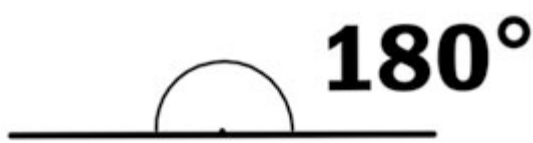
> Еще одна единица космического расстояния – парсек. 1 парсек = 3,26 световых года. Почему такое некруглое число – 3,26? Почему не 10? Потому что само слово «парсек» – это сокращение от двух слов – «параллакс» и «секунда». Что такое секунда понятно, а параллакс – это кажущееся смещение. Парсеком называют такое расстояние, на котором кажущееся смещение звезды на небосклоне из-за движения Земли по орбите составляет 1 угловую секунду. Непонятно? Конечно, непонятно! Такое можно только по картинке

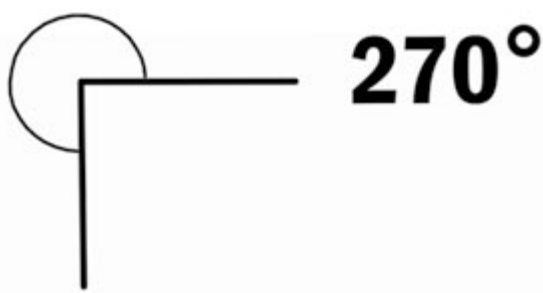
понять.

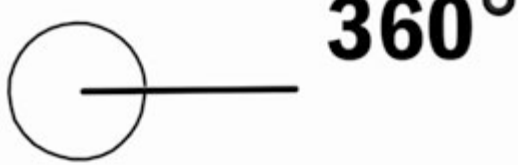
Сейчас разберемся, без паники!.. Вы, я надеюсь, знаете, что углы измеряются в градусах, как и температура? Только градусы там другие – угловые. Так называемый прямой угол – например, угол между двумя стенками в квартире – равен 90 градусам. Один градус делится на 60 угловых минут. А одна угловая минута – на 60 угловых секунд. Угол в одну секунду такой тоненький, что его и глазом не разглядишь.

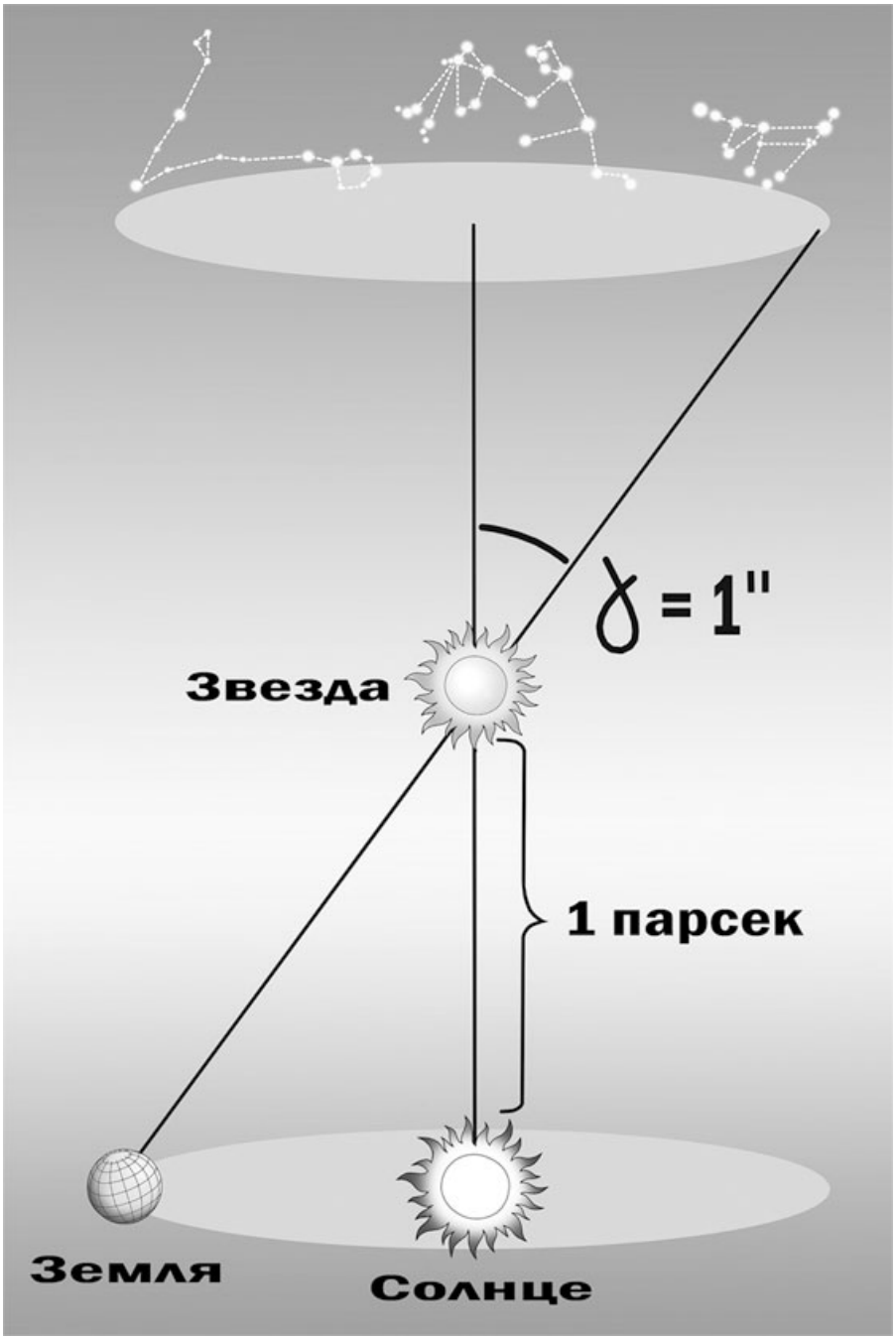

45°


90°


180°


270°


360°



Итак, смотрим… Большинство звезд такие далекие, что кажутся нам прибитыми к какому-то небесному экрану. А вот одна звездочка расположена близко. И из-за того, что Земля крутится вокруг Солнца, ее видимое положение на небесном экране меняется – звездочка как бы описывает на небе крохотный кружочек: зимой мы видим ее в одном месте, летом

в другом. Размеры этого кружочка зависят от близости к нам звезды. Если угловой размер этого смещения равен одной секунде, значит звезда находится на расстоянии 1 парсека от нас.

Возвращаясь к Млечному пути, отметим, что диаметр нашей галактики составляет 30 000 парсек (около 100 000 световых лет). То есть, если лететь на ракете со скоростью света (а скорости выше световой принципиально недостижимы), то путь от галактических Кузьминок до галактического Митино займет 100 тысяч лет. В толщину же наша галактика, напоминающая по форме зернышко чечевицы или линзу, всего ничего – 1000 световых лет.

Большой звездный город! А каково же тогда расстояние между нашим звездным городом и какой-нибудь другой галактикой? Самая примелькавшаяся и наиболее известная широкой публике галактика – Туманность Андромеды.

Такое странное название галактика получила потому, что астрономы XVIII века поначалу считали ее туманностью, то есть скоплением межзвездного газа, которое находилось в созвездии Андромеды. Лишь потом разобрались, что никакая это не туманность, а самая настоящая галактика, но название осталось.

Туманность Андромеды – ближайшая к нам галактика. И она гораздо больше нашей. Если наша галактика – какой-нибудь зачуханный Тамбов, то Туманность Андромеды – настоящая Москва! В нашей – 200 миллиардов звезд, а там – триллион! Ну, а расстояние до этой соседней и ближайшей к нам галактики составляет 2 500 000 световых лет.

Итак, для сравнения: размер нашей галактики составляет 100 тысяч с.в., а расстояние до соседней в 25 раз больше.

Галактики формируют скопления и сверхскопления галактик. Наша галактика, Туманность Андромеды, галактика Треугольника и еще примерно пять десятков соседних галактик формируют так называемую Местную группу галактик – огромную галактическую «страну». Размеры этой галактической «страны», состоящей из городов-галактик, примерно 1 мегапарсек, то есть миллион парсек.

Но это еще не все. Наша Местная группа вместе с другими группами галактик входит в суперобъединение – этакий «союз стран», который называется Местный лист.

Почему лист?

Потому что галактические объединения плоские. Местный лист представляет собой приплюснутое скопище мириадов галактик диаметром примерно в 7 мегапарсек, а толщиной в

полтора мегапарсека.

Однако и это еще не все! Местный лист является частью сверхобъединения галактик под названием Местное сверхскопление. Это уже прямо-таки целый «континент» галактик! И таких галактических «континентов» во Вселенной – мириады. Но расположены они не равномерно, а стянуты в огромные нити и плоскости. Это напоминает мыльную пену. Тонкие пленки – сверхскопления галактик, а внутренность пузырьков – невообразимые провалы пустоты на сотни мегапарсек, в которых ничего нет.

Одну из таких «пленок» астрономы назвали Великой стеной Слоуна – это гигантское сверхскопление галактик, которое протянулось на миллиард световых лет. Стеной она называется как раз за свой плоский вид. А есть еще Великая стена Геркулеса, Великая стена CfA2…

В общем, наша Вселенная, или, как ее еще называют, Метагалактика, невообразимо огромна и состоит из триллионов галактик, содержащих триллионы звезд. Наша небольшая «сельская» галактика Млечный путь – невидимая песчинка, пылинка в этой «пыльной буре», или, точнее, вселенской пене. В масштабах известных нам Великих стен (которые являются всего лишь стеночками нашего пузыря) Вселенная действительно выглядит «пенной», то есть неравномерной: стеночка – пустота – стеночка – пустота. Но в больших масштабах (порядка сотен мегапарсек) она вполне равномерна. Поясню. Это как если бы мы сначала рассматривали мыльную пену в лупу и видели то радужную мыльную пленочку, то пузырь воздуха, где нет никакого мыла, а потом отбросили лупу и встали над пеной в полный рост, глядя на нее свысока и видя перед собой только белый равномерный массив. Вот это и значит, что в больших масштабах Вселенная однородна.

Но если мы вновь начнем приближаться к вселенской «пене», то сначала увидим отдельные «пузырьки» – их стеночки тонки и состоят из сверхскоплений галактик. Затем мы разглядим отдельные галактики. Приблизив любопытный нос к отдельной галактике, мы увидим, что она состоит из сотен миллиардов звезд. Увеличим изображение, и взору представятся планеты, кружащиеся вокруг некоторых звезд. А еще мы увидим системы двойных звезд – это когда две звезды кружатся друг вокруг друга (астрономы говорят, «вокруг общего центра масс»).

Представляете? Мы ничтожны в масштабах Вселенной! Она не заметит не только уничтожения нашей планеты, или нашей Солнечной системы, или

даже галактики, но и целой пригоршни из мириадов галактик! Попробуйте убрать из ванны горсть пены – там все равно останется полная ванна.

Именно такие мысли о ничтожности бытия приходят в голову, когда, лежа в ночной степи на пыльной кошме, смотришь в бескрайнее черное небо, усыпанное бриллиантовыми искрами звезд.

Глава 1. Разноцветная россыпь звезд

А, кстати, сколько звезд может увидеть на ночном небе человек невооруженным глазом?

Нам с вами, привыкшим к невероятным масштабам, миллиардам, триллионам и квинтиллионам, эта цифра, наверное, сейчас покажется смешной. Потому что невооруженным глазом на небе можно увидеть всего 3–4 тысячи звезд. Именно этот мизер и создает столь впечатляющую картину.

Вооруженный бинокль глаз может увидеть 100 или даже 200 тысяч звезд. Глаз, наблюдающий небо через небольшой телескоп, увидит уже миллионы звезд! Ну, а если под рукой ничего нет, придется, лежа на спине и закинув руку за голову, тупо моргать невооруженными глазами. Но даже невооруженный стекляшками глаз может заметить, что все звездочки разные – и по яркости, и даже по цвету. Впрочем, последнее отмечает не каждый. Мне, например, в детстве все звезды казались почему-то зелеными или зеленоватенькими. И я очень удивился, когда учительница в начальных классах поругала меня и поставила «трояк» за то, что на уроке рисования я изобразил звезды на небе зелеными:

– Где ты видел зеленые звезды?!

«Ох и ни хрена ж себе! А где ты видела другие?!» – подумал я тогда, поразившись, сколь разными могут представляться одни и те же предметы и объекты разным людям.

А действительно, какого цвета звезды? И почему у них разная яркость? Можно подумать, что чем ярче звезда, тем она больше, но это неверно, поскольку видимая нами яркость звезды зависит не только от ее размеров и светимости, но и от расстояния. Толстая и могучая звезда может находиться очень далеко и потому видеться нам тусклой, и, напротив, слабенькая малявка быть относительно недалеко и потому видеться более яркой.

Астрономы делят звезды в зависимости от их видимой яркости по величинам. Звезда первой величины – очень яркая. У звезды второй величины яркость поменьше. Ну и так далее, тенденция ясна. Всего существует шесть звездных величин, при этом звезда первой величины в 100 раз ярче звезды шестой величины. Такую вот шкалу придумали.

Помимо видимой звездной величины, существует еще так называемая абсолютная звездная величина. Это чисто теоретическая штука, продукт мысленного эксперимента: а что, если бы все звезды находились на одинаковом от нас расстоянии в 10 парсеков, какой была бы их видимая светимость? Иными

словами, абсолютная светимость – это та светимость звезды, которую мы бы увидели, если бы приблизили (удалили) звезду на расстояние в 10 парсеков от Земли. Тогда бы все звезды были в равных условиях, и мы могли бы сказать, какие из них действительно светят ярче, а какие слабаки.

Теперь определимся с расцветкой.

Некоторые особо востроглазые граждане (не такие, как автор данной книжки, которому все зелень мерещится) могут различить, что у разных звезд разный цвет. Одни чуть в голубизну сияют, другие вроде красноватые… Ну а что на самом деле?

И на самом деле звезды разноцветные! Голубые, белые, желтые, красные. Самые холодные – красные и коричневые. Самые горячие – белые и голубые. Наше Солнце по астрономической классификации относится к классу желтых карликов. Температура на поверхности Солнца достигает 6 000 градусов. Если бы температура была вдвое меньше, наша звезда была бы красным карликом. А если еще подкрутить фитилек[1] – градусов до 1500, то получим коричневую звезду. Ну а коли совсем задуть свечение, получится наш Юпитер, то есть недозвезда – газовый гигант, которому не хватило массы, чтобы разгореться в звезду.

Теперь сходим в другую сторону и открутим звездный фитилек на прогрев. И увидим, как по мере роста поверхностной температуры звезды, ее цвет меняется от желтого через оранжевый к белому, а потом и ослепительно-голубому. И при этом растет размер! Большие звезды, как правило, самые горячие и яркие.

Астрономы классифицируют звезды по цветам (по спектральным классам, как они говорят) с помощью букв латинского алфавита:

O – B – A – F – G – K – M

Запоминать буквы не нужно, но вместе с тем запомнить их довольно просто при помощи мнемонического правила: «Один бритый англичанин финики жевал, как морковь». Эта бессмысленная фраза, рисующая абсурдную ситуацию, быстро всплывает в памяти и помогает правильно расставить обозначения звездных классов – по первым буквам слов в этом дурацком предложении.

Итак.

Класс O – это самые горячие звезды, наиболее интенсивно светящие в невидимом человеческому глазу ультрафиолетовом диапазоне света, отчего свечение их кажется нам голубым. Их поверхностная температура от 30 до 60 тысяч градусов. Пример таких звезд – Лямбда Ориона, Лямбда Цефея, Кси Персея.

Класс B – температура этих звезд 10–30 тысяч градусов. Их свет слегка голубоватый или, если хотите, бело-голубой. Пример: Эпсилон Ориона, Ригель, Гамма Персея.

Класс A – от 7500 до 10 000 градусов. Белые звезды. Типичные представители – Вега, Сириус, Гамма Близнецов.

Класс F – температура поверхности находится в диапазоне 6000–7500 градусов. Цвет ярко-желтый. Альфа Малого Пса, он же Процион – пример такой звезды…

Слушайте, друзья мои детишки, а вам не кажутся странными названия звезд, которые им дают астрономы? Ну, в самом деле, что это такое – Процион Малого Пса? Если был бы «порцион», это еще можно было бы понять. Ну, порцию дали маленькому песику. Странное, конечно, название для звезды, но мало ли в каком похмелье был астроном, давший название открытой им звезде! Но вот что такое «процион»?

А дело в том, что звезд на небе слишком много, чтобы каждой давать собственное имя. Собственное имя имеют только самые яркие, «исторические», заметные на небе звезды. А прочей небесной швали или дают номера или же звезды, расположенные в одном созвездии, называют буквами греческого алфавита – альфа, бета, гамма, лямбда, эпсилон, кси и так далее. Слово «процион», правда, не название буквы. Оно означает по гречески «до», то есть «перед» или «раньше». Звезду так назвали, потому что она восходит на небосклоне перед «собачьей звездой», как раньше называли Сириус в созвездии Большого Пса. Ну, а о том, что такое созвездия, мы поговорим чуть позже, сейчас же вернемся к звездным классам. Извините, что отвлекся на этих собак…

Класс G – температура на поверхности 5000–6000 градусов. Цвет желтый. Наше Солнце относится к этому классу.

Класс K – температура от 3500 до 5000 градусов. Цвет – красный. Арктур и Альдебаран – красные звезды.

Класс M – здесь температуры уже совсем смешные – 2–3,5 тысячи градусов. Цвет таких звезд – темно-багровый. Примеры – Антарес и Бетельгейзе.

И раз уж мы упомянули звезду Бетельгейзе, преступлением было бы не рассказать вам о ней. Это одна из самых знаменитых звезд нашего небосклона. Так-то она на небе ничем не выделяется, но по своим характеристикам – звездища уникальная!

Как правило, красные звезды маленькие, меньше Солнца. Бетельгейзе – исключение. Она просто гигантская! Если бы вместо Солнца в нашу систему можно было бы вдуть Бетельгейзе, она достала бы аж до орбиты Юпитера, то есть поглотила бы

своими размерам большую часть планет Солнечной системы. При этом Бетельгейзе в сто тысяч раз ярче Солнца, но ее масса всего в 15 раз больше солнечной. Просто Бетельгейзе очень разреженная звезда – плотность этого раскаленного газового шара намного меньше плотности Солнца.

Как вы уже поняли, величина звезд обычно связана с их цветом. Наиболее полно это можно наблюдать на диаграмме, названной в честь двух астрономов – Герцшпрунга и Рессела, которые более ста лет назад додумались расположить все звезды на одном графике, в зависимости от их светимости и цветности. С тех пор картинка эта носит название диаграммы Герцшпрунга-Рессела (на рисунке ниже). Иногда еще ее называют Главной последовательностью, потому что большинство звезд на ней не раскиданы хаотично по всему полю диаграммы, а стянуты в некую закономерную последовательность, в одну линию.

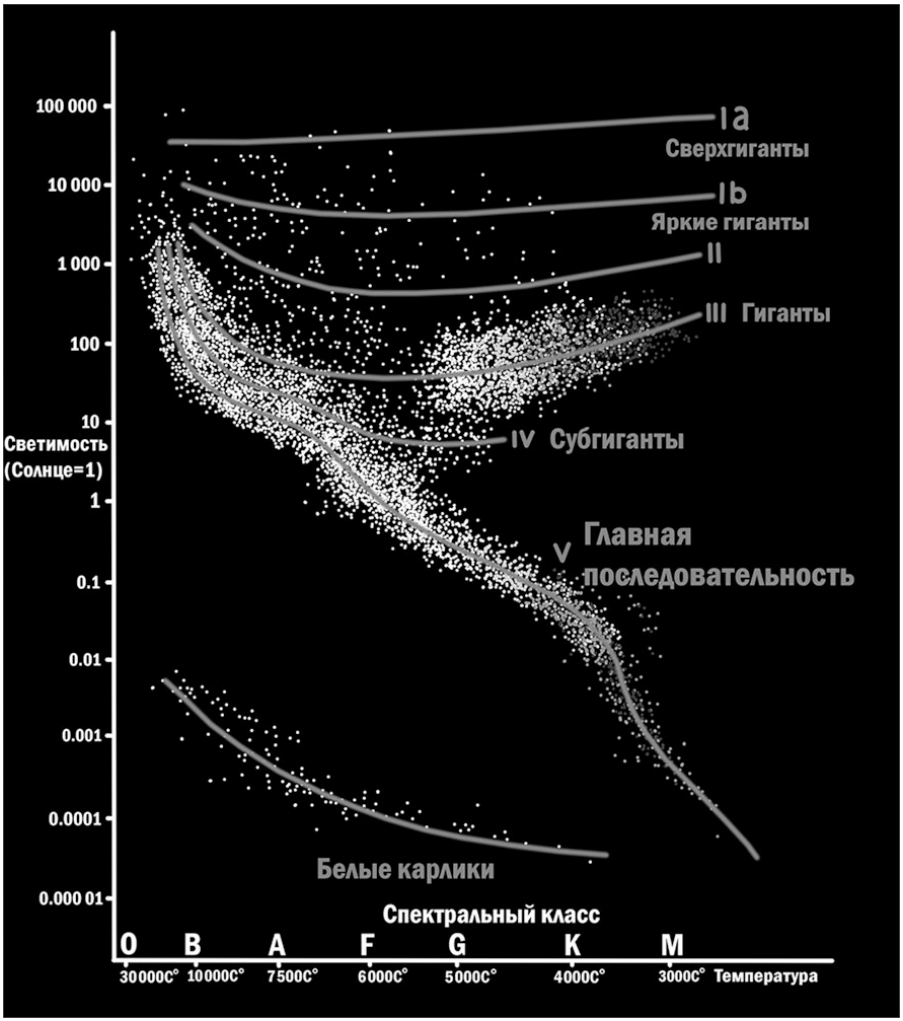


Диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Слева на вертикальной оси указана светимость звезд, измеренная в Солнцах. Вверху расположены звезды, которые светят как сто, тысяча или сто тысяч таких звезд, как наше Солнце. Внизу – слабенькие звездульки, которые светят в сотни и тысячи раз слабее нашего Солнышка. На нижней горизонтали указана цветность звезд уже знакомыми нам буквами. Левее всего расположены звезды голубые и белые, в серединке желтенькие, ну а правее – красные и в конце совсем уже буро-коричневые. По-иному это называется цветовой температурой (значения температуры также указаны) – вы знаете, что если постепенно нагревать металл, например, то сначала он будет светиться еле заметным багровым цветом, затем засветится ярко-красным, потом ярко-желтым, а уж если довести его, как говорят, до белого каления, он и будет светиться белым. Со звездами то

же самое – чем горячее, тем дальше от красного и ближе к белому. И тем ярче светимость.

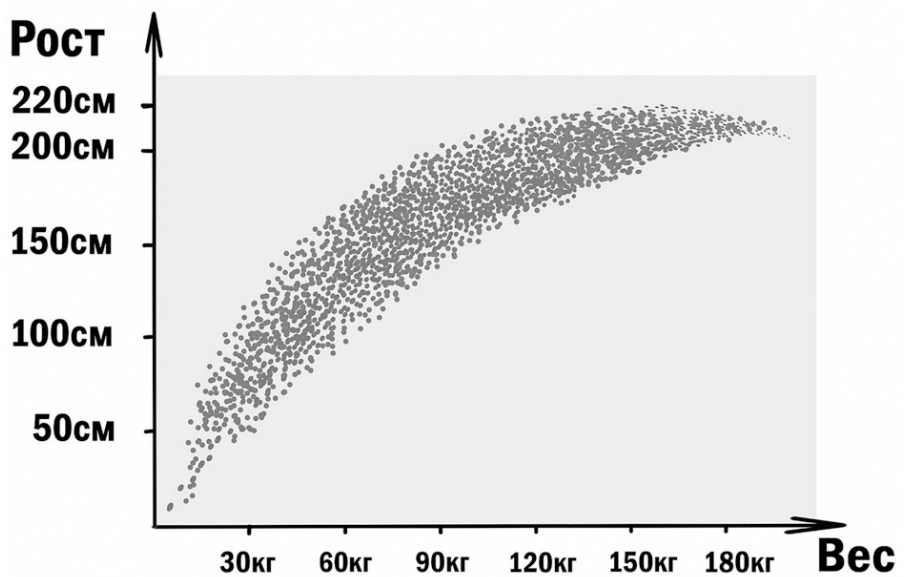
Как вы видите из графика, несмотря на наличие отдельных исключительных сообществ, типа белых карликов и гигантских звезд, основная масса наблюдаемых светил сосредоточена в главной последовательности. И эта закономерность на что-то нам намекает. Да что там «намекает»! Прямо говорит!

О чем?

О том, что на картинке мы видим не что иное, как звездную эволюцию. Звездную жизнь. То есть цикл существования звезд от рождения до смерти. Непонятно?

Сейчас объясню.

Если всех людей на планете Земля расположить на похожей диаграмме, только вместо яркости взять рост, а вместо цвета – вес человека, получится весьма похожая диаграмма.



Главная последовательность людского населения планеты.

Что можно сказать, глядя за эту диаграмму, которая является, так сказать, мгновенным срезом всего населения планеты? А из этой вневременной диаграммы (шкалы времени нет ни на одной оси) можно тем не менее сделать некоторые выводы, связанные со временем, то есть с эволюцией каждого конкретного человека во времени.

Мы видим на диаграмме, что все люди располагаются на ней не по всей плоскости, хаотично заполняя ее, а с некоторым

разбросом группируются в определенной области, напоминающей бумеранг. Почему? Да ясно почему! Потому что люди рождаются маленькими и, соответственно, легонькими. Затем они растут до взрослого состояния, быстро набирая вес, а потом расти перестают и, хотя вес продолжают набирать, толстеют они уже не так быстро, как тяжелеет растущий организм. Поэтому «бумеранг» и переламывается. Иными словами, на Главной последовательности людей отчасти видна их жизнь: они рождаются, растут, а потом помирают. Конечно, рост и вес у всех людей разные, но все-таки они заключены в некоторые видовые пределы – выше жирафа еще ни один человек не вырос и тяжелее слона не стал. У жирафов и слонов была бы своя Главная последовательность.

Точно так же и со звездами. Астроном, глядя на Главную последовательность звезд, расскажет, как рождаются, живут и умирают звезды. Правда, на диаграмме Герцшпрунга-Рессела виден не один «вид» звезд, а несколько, но принципиальной картины это не меняет. Основной массив звезд Вселенной сосредоточен аккурат на Главной последовательности.

О том, как звезды рождаются, что с ними происходит после смерти и чем это нам грозит, мы поговорим попозже, а сейчас нам нужно покончить с некоторыми формальностями.

Глава 2. Карты звездного неба. Тузы и шестерки

По какой-то загадочной причине популярные книжки об астрономии и астрономические учебники в значительной своей части заполнены рассказами о созвездиях и наблюдении звездного неба с помощью телескопа. На мой же взгляд – это самое скучное, что нам нужно знать о Вселенной. Когда-то знания звездного неба были важны для мореплавателей и путешественников, чтобы ориентироваться по звездам. А нам с вами, в эпоху навигаторов и самолетов, это все без надобности. Современному горожанину нужно иметь только самое общее представление о небе – чтобы ориентироваться в женских журналах, где печатают гороскопы, поскольку там упоминаются созвездия. Гораздо важнее знать и понимать, как устроены звезды и мир в целом. Правда, это уже, скорее, астрофизика, нежели астрономия, но, ей-богу, рассказы о созвездиях всегда вызывали во мне такую скучищу, что я здесь ограничусь только самым необходимым минимумом. Я прав?

Ну в самом деле, вам надо знать, в каком созвездии находится Солнце в сентябре? Или в чем отличие телескопа-рефрактора от телескопа-рефлектора? А какой астроном в каком году какую комету открыл – надо знать? Все равно через пять минут забудете! И я бы с удовольствием вам об этом ничего не рассказал. Но мне страшно! Все ведь рассказывают, а я должен против всех идти, что ли?

Ладно, из одного только опасения расскажу про созвездия. Но очень вкратце, дабы не нагонять на вас печаль.

Итак…

> **Если взять уже знакомую нам пыльную кошму или, допустим, старое солдатское одеяло, которое не жалко, и использовать его в качестве астрономического прибора уже известным нам способом, а именно – уйти ночью в безлюдную степь и расстелить покрывало на земле, улечься спиной и вперить взгляд в небо, – то что мы увидим?**

Настоящий планетарий!.. Вы, кстати, были в планетарии когда-нибудь? Если вы ребенок и в вашем городе планетарий есть, возьмите ближайшего родителя за ленивую руку и немедленно велите ему отвести вас в это солидное учреждение.

Если в вашем городе планетария нет, задача усложняется. Тогда родителю необходимо сказать примерно такую фразу:

– Нам необходимо срочно ехать в Москву!..

Далее расскажите про планетарий и объясните, что мероприятие по его посещению закроет многочисленные пробелы в вашем воспитании.

Ну а если вы взрослый человек и до сих пор не были в планетарии, тут я вам ничем помочь не могу. Это к психиатру. Есть, правда, шанс, что вы туда попадете после того, как, прочтя сию книгу, передадите ее своему чаду, и оно замучает вас требованиями планетария.

Как можно не побывать в планетарии! Ведь там белым днем показывают ночное небо со звездами! Прямо на купол проецируют, и это хорошо.

Абсолютная иллюзия звездного неба! Потому что настоящее небо тоже воспринимается нами как огромный полусферический экран, черный бархат которого усыпан сверкающей пылью звезд. Они раскиданы по небесному экрану совершенно хаотически, но если приложить фантазию, можно попытаться придумать, на что похожа та или иная группа звезд.

Именно этим и занимались когда-то древние люди от нечего делать. Поэтому с давних пор разные группы звезд условно объединены в сообщества, именуемые созвездиями. Названия некоторых созвездий вы наверняка слышали – Большая Медведица, Стрелец, Рак, Скорпион, Дева…

Вообще, для правильного эмоционального настроя на разговор о таких романтических вещах, как созвездия, вам нужно отложить на три минуты эту книгу, найти в интернете и прослушать песню «Большая медведица» в исполнении Муси Тотибадзе. Ну а если поблизости интернета нет, придется читать дальше «насухую».

Некоторые созвездия. Как видите, их названия вполне условны.

Ни на какую медведицу, конечно, созвездие Большой Медведицы не похоже, оно похоже на ковш.

Запоминать названия созвездий, а также звезд, в них входящих, нет никакой нужды. Достаточно запомнить только очертания ковша Большой Медведицы, это может вам понадобиться для поиска Полярной звезды. Полярная звезда, как видно из ее названия, расположена прямо над северным полюсом, на нее направлена ось вращения Земли. Так что, если вы без компаса заблудились ночью там, где не висят на домах названия улиц и не у кого спросить дорогу, сориентироваться по сторонам света вам поможет Полярная. Она всегда указывает на север. Тут главное, чтобы, узнав, где север, вы еще знали, в какую сторону вам надо идти домой. А для этого, прежде чем заблудиться, примечайте, куда вы пошли от дома – на юг или на север (днем это можно сделать по Солнцу). Если пошли на юг, возвращаться обратно нужно будет к северу и наоборот, что понятно. Ясно также, что ситуация эта чисто гипотетическая. Вряд ли вы пойдете ночью в лес за грибами, а днем звезды все равно не видны. И даже если вы заблудитесь днем и будете блуждать по лесу, пока не стемнеет, вряд ли вы продолжите делать это ночью,

даже найдя Полярную звезду. Лучше уж заночевать и утром продолжить блуждания, чем впотьмах напороться глазом на сучок. Не так ли?

Короче, я не знаю, зачем городским людям учебники астрономии советуют искать эту несчастную Полярную звезду. Скорее всего она вам понадобится не для того, чтобы определить, где север, а исключительно для того, чтобы, повзрослев, показать своей девушке, покорив ее сердце обширными знаниями в области астрономии. А если вы девочка, то и вовсе она вам не нужна – вам ее покажет ваш будущий ухажер.

Однако, утаить подробности поиска Полярной звезды, раз все остальные авторы астрономических книжек про это рассказывают, я не могу. Скажут еще, что я дурачок! Зачем мне такая слава? Поэтому внимайте!

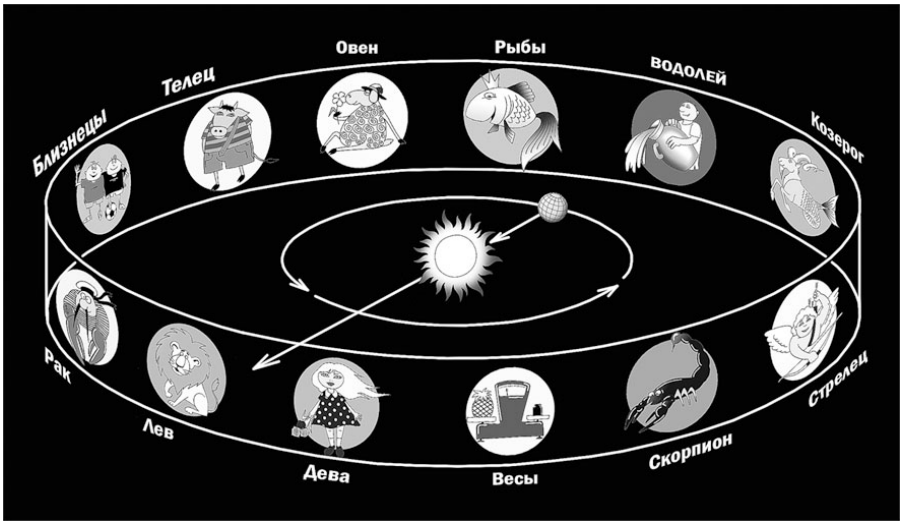
Для того чтобы найти на небе Полярную звезду, нужно сначала отыскать ковшик Большой Медведицы и отсчитать от него… Впрочем, сколько и в каком направлении отсчитать, ясно из рисунка ниже.

Только учтите, что, если вы выйдете из дома за грибами и заблудитесь в Южном полушарии, это вам не поможет: в Южном полушарии нашей планеты Полярная звезда не видна, там видны совсем другие созвездия. О них мы говорить не будем: так далеко грибники редко уходят.

Самые известные созвездия называют зодиакальными. Они расположены в плоскости эклиптики и их всего 12, по числу месяцев. Где они располагаются на небе, ясно из рисунка ниже. Эти созвездия очень любят гадатели по звездам – астрологи.

Отсчитайте пять расстояний между двумя звездами, образующими переднюю стенку ковша по линии, соединяющей эти звезды. И вы упретесь в Полярную звезду. Которая располагается в ручке малого ковшика, каковой именуется созвездием Малой Медведицы.

А сколько вообще не небе созвездий? Это несложно запомнить – 88. Причем по названиям этих созвездий можно понять, когда придуманы их названия. Скажем, старейшие созвездия – обе Медведицы, Стрелец, Телец, Рак, Лев, Водолей и т. д. Их назвали так тысячи лет тому назад. А вот в названиях таких созвездий, как Часы, Микроскоп, Секстант, Насос, Циркуль, Телескоп и пр. уже чувствуется дыхание современности. Больше таких названий, конечно, в Южном полушарии планеты, поскольку цивилизованные европейцы попали туда только сравнительно недавно, в эпоху Великих географических открытий, уже имея на руках приличный научный инструментарий.



Зодиакальные созвездия и их расположение относительно Солнечной системы. Когда Солнце располагается напротив созвездия Льва, например, как на рисунке, говорят, что Солнце находится во Льве. Потом Земля повернется, и Солнце окажется в Деве.

В свое время церковники попытались было испортить всю эту красивую и поэтическую картину звездного неба, переименовав старые созвездия на свой идеологический лад – например, созвездие Овна назвать Апостолом Петром и т. д. Но это еще не все! Солнце они хотели переименовать в Иисуса Христа, Венеру в Иоанна Крестителя, а Луну – в Деву Марию, в полном соответствии со своей церковной мифологией. По счастью, проект глобального переименования неба и небесных тел не состоялся. И не состоялся тоже по идеологическим причинам: иначе пришлось бы говорить, что Иисус Христос закатился за горизонт или что во время затмения Дева Мария затмила Христа.

Случались и другие попытки реформирования неба, уже на научный лад. Так в двадцатых годах прошлого века были попытки «переделить» небо – на Международном астрономическом съезде 1922 года некоторые делегаты предлагали отказаться от стихийно сложившейся небесной «застройки» и просто и незатейливо разбить небо на квадраты, пронумеровав их. Но астрономическое сообщество на это не пошло, оставив на небесах ставшую привычной небесную чехарду с созвездиями.

Ну, вот, пожалуй, и все, что вам нужно знать про созвездия. А теперь переходим к делам в тыщу раз боолее интересным.

Глава 3. Люди сделаны из звездной пыли

В названии этой главы нет никакого преувеличения, это вовсе не поэтическая фраза. Это строгий научный факт – практически все химические элементы, из которых выстроено наше тело, произведены звездами. В нашей крови, например, есть железо, придающее крови красный цвет… В нас полно углерода, составляющего основу жизни… Есть фосфор, азот, хлор… На 70 % наше тело состоит из воды, то есть водорода и кислорода… Да внутри нас – почти вся таблица Менделеева!

А ведь изначально в молодой Вселенной были только простейшие вещества – водород да гелий. Откуда же взялись сложные химические элементы? Они наработаны в термоядерных реакторах, имя которым – звезды. И вот тут нам придется сделать небольшой экскурс в физику. Граждане и гражданки, которые читали мою книгу «Физика на пальцах», про это уже знают, а для остальных мне придется повториться. Повторенье – мать ученья. И оно не будет лишним даже для тех, кто упомянутую книгу читал.

Для того, чтобы понять Вселенную в макромасштабе, с ее огромными звездами, невообразимыми расстояниями и скопищами галактик, нам придется нырнуть в микромир – мир самых крохотных частиц. Потому что из них и состоит Вселенная.

Вы готовы совершить это увлекательное путешествие в глубины материи? Если да, ныряем! Только воздуху набрать не забудьте…

Вы, конечно, слышали об атомах. Атомы – самые мельчайшие неделимые частички вещества. Например, самая маленькая крупинка золота, которая только возможна. Почему я для примера выбрал золото? Не только потому, что золото (как и все прочие химические элементы) родилось в недрах звезд, но и потому, что я очень люблю золото. А кто не любит? Кроме того, золото – простое химическое вещество, такие вещества называют химическими элементами. Химических элементов, то есть простых веществ в мире меньше сотни. Они все собраны в особую табличку, которая называется таблицей Менделеева. Золото и все прочие металлы, а также углерод, азот, кислород, фосфор, сера и др. – это примеры простых веществ, то есть химических элементов.

Кроме простых веществ, коих меньше сотни, практически все, что вас окружает в комнате и в мире – это вещества сложные. Они

сделаны из простых, то есть из химических элементов, и представляют собой сборные конструкции. Например, соль у вас на столе в солонке сделана из двух элементов – металла натрия и газа хлора (найдите их в таблице Менделеева). Химическая формула поваренной соли так и читается – «натрий хлор» (NaCl).

Вода сделана из двух простых газов – кислорода и водорода.

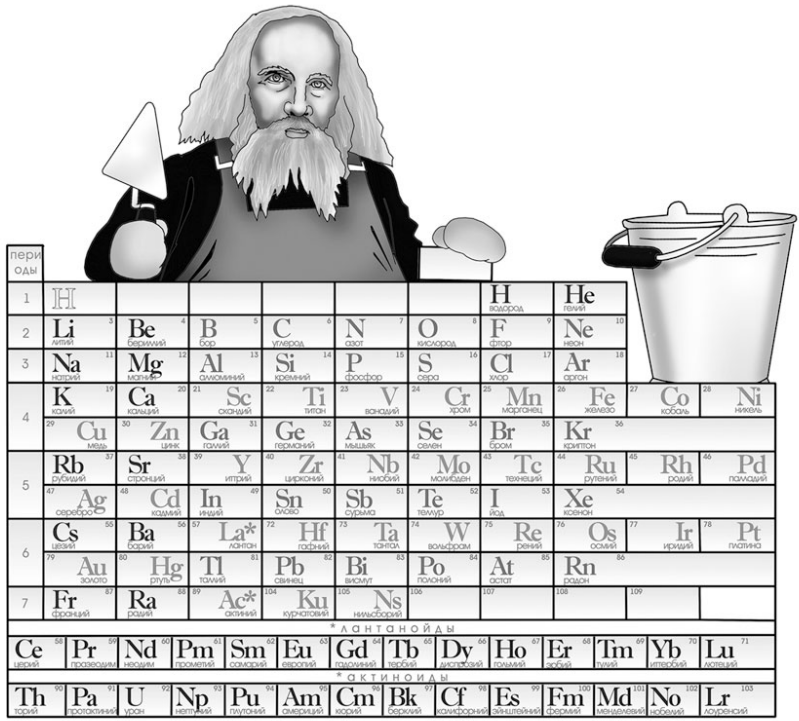
И если самая мелкая неделимая частичка простого вещества (химического элемента) называется атомом, то самая мелкая частичка сложного вещества, например соли или воды, называется молекулой.

Еще раз: самая мелкая неделимая частичка простого вещества – атом. Самая мелкая неделимая частичка сложного (сборного) вещества – молекула.

А почему я назвал ее неделимой, если она сборная? Ну, вот, например, молекула воды, то есть самая маленькая частичка воды, которая только возможна, собрана, как конструктор, из двух атомов водорода и одного атома кислорода (химики записывают это так: H_2O). Если она собрана, так ее и разобрать можно! А дядя-автор почему-то говорит, что молекула воды неделима.

Она неделима в том смысле, что если мы ее разберем, разделим, то это уже не будет вода. Это будут водород и кислород. Вы можете собрать из детского конструктора машинку. И это будет машинка. Но если вы свою машинку разберете, машинки уже не будет. А будут одни только детальки конструктора. Которые когда-то были машинкой.

Так и со сложными веществами – если их молекулу (мельчайшую частичку вещества) разделить, останутся только детальки, то есть атомы простейших химических веществ, элементов. Атомы химических элементов – это детальки мирового конструктора, из которого собрано практически все, что нас окружает. Трудно встретить в мире в чистом виде детальки, то есть химические элементы. Ну кольцо мамино золотое. Алюминиевая ложка или медная проволока. Кусочек свинца. Ртуть в градуснике. Газ неон в неоновой лампе… Еще постараться надо, чтобы простейшие вещества вокруг себя найти! Займитесь этим как-нибудь на досуге вместе с папой или мамой. А я вам в качестве подсказки дам табличку дядюшки Менделеева. В этой табличке собраны все простейшие вещества во Вселенной. Не так уж их и много, как видите. И многие из них вам наверняка знакомы. Поковыряйтесь там на досуге…


периоды
1 H водород He гелий
2 Li литий Be бериллий B бор C углерод N азот O кислород F фтор Ne неон
3 Na натрий Mg магний Al алюминий Si кремний P фосфор S сера Cl хлор Ar аргон
4 K калий Ca кальций Sc скандий Ti титан V ванадий Cr хром Mn марганец Fe железо Co кобальт Ni никель
Cu медь Zn цинк Ga галлий Ge германий As мышьяк Se селен Br бром Kr криптон
5 Rb рубидий Sr стронций Y иттрий Zr цирконий Nb ниобий Mo молибден Tc технеций Ru рутений Rh родий Pd палладий
Ag серебро Cd кадмий In индий Sn олово Sb сурьма Te теллур I йод Xe ксенон
6 Cs цезий Ba барий La* лантан Hf гафний Ta тантал W вольфрам Re рений Os осмий Ir иридий Pt платина
Au золото Hg ртуть Tl таллий Pb свинец Bi висмут Po полоний At астат Rn радон
7 Fr франций Ra радий Ac* актиний Ku курчатовий Ns нильсборий
* лантаноиды
Ce церий Pr празеодим Nd неодим Pm прометий Sm самарий Eu европий Gd гадолиний Tb тербий Dy диспрозий Ho гольмий Er эрбий Tm тулий Yb иттербий Lu лютеций
* актиноиды
Th торий Pa протактиний U уран Np нептуний Pu плутоний Am америций Cm кюрий Bk берклий Cf калифорний Es эйнштейний Fm фермий Md менделевий No нобелий Lr лоуренсий

Знаменитая и самая лучшая в мире таблица дедушки Менделеева. Уважаемый был аксакал. Взял и смел все простейшие химические элементы (от слова «элементарный», то есть простой) в одну табличку на радость детям и химикам.

Ну и для того, чтобы у вас потом химия легче в школе пошла, я вам сразу приведу тут несколько примеров сложных веществ, а затем вернемся вновь на нашу проторенную колею.

Вот как устроена молекула воды (H_2O). В ней просто сцеплены друг с другом один атом кислорода и два атома водорода:

H – O – H

А вот как просто устроена поваренная соль для супа и картошки – один атом натрия и один атом хлора:

Na – Cl

Сахар любите? Молекула сахара устроена гораздо сложнее! Химическая формула сахара такова: $C_{12}H_{22}O_{11}$. То есть самая маленькая частичка сахара состоит из 12 атомов углерода, 22 атомов водорода и 11 атомов кислорода. Но как они расположены в пространстве?

А вот так, как на рисунке ниже.

Ну, собственно, вот мы всю химию и прошли почти что!

Основы науки, так сказать, заложены в небольшую детскую голову. Но в ней, наверное, назрел вопрос:

– Дяденька! Вот неделимые молекулы, оказывается, можно разобрать на отдельные детальки-атомы, уничтожив собранное вещество. А атомы можно разобрать? Можно разломать простейшие химические вещества – элементы, эти детали мирового конструктора?

Молекула сахара, друзья мои. Довольно сложная конструкция, не правда ли?

Ах, какой хороший вопрос! Какой чудесный ребенок!

Конечно, можно! И результат будет тем же – при разборке атома элементарного вещества оно перестанет существовать как вещество. Останутся от него только совсем микроскопические деталюшки.

Какие?

Отвечаю. И здравствуй, микромир!..

Если разломать любое простейшее вещество из таблицы

батюшки Менделеева, мы получим всего-навсего три детальки. Три детальки! Я вам расскажу, конечно, что это за детальки, но вы только вдумайтесь в поразительность этой информации! Нас с вами окружают тысячи тысяч разных веществ. В основном, это сложные, составные вещества, типа сахара, их молекулы собираются из веществ простых, элементарных, «неразборных». Их уже не тысячи, а всего несколько десятков, и все они представлены в таблице Менделеева. А эти элементарные вещества – детали мирового конструктора, в свою очередь, состоят из трех микродеталек. То есть, по сути, весь мир, который мы наблюдаем вокруг себя – мамы и папы, дома и кошки, шкафы и носки, собаки и валенки, игрушки и деревяшки, какашки и промокашки[2], козявки и слитки золота, вода и воздух… короче, все это сделано всего лишь из трех крохотных деталюшек в разных сочетаниях.

Ну, разве что солнечный свет не состоит из них.

Но о том, что такое свет, мы поговорим чуть позже.

Итак, что же это за три детальки такие, из которых сделано все-все-все? Первая деталька называется электрон.

Вы, наверное, слышали это слово. Тот самый электрический ток, который мы успешно добываем из розетки, вставляя туда вилку электроприбора, представляет собой поток электронов, текущий по металлическим проводам, как вода по трубе. Электрончики бегут внутри электроприбора и свершают полезную работу, примерно так же, как совершает полезную работу поток воды в реке, крутя колесо водяной мельницы.

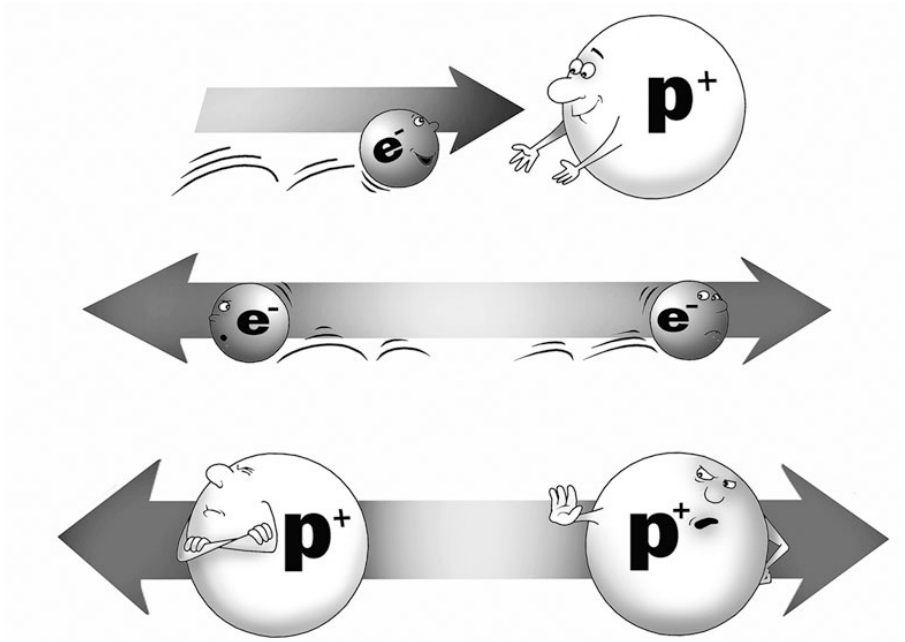
Электроны – самые маленькие и легкие частички. Их главная особенность – электрический заряд. Что такое электрический заряд? Это просто свойство частицы притягиваться или отталкиваться от другой частицы, которая тоже имеет заряд.

Существует два типа заряда – положительный (плюс +) и отрицательный (минус -). Эти плюсы и минусы обычно пишут на батарейках, обозначая с какого конца батарейки положительный заряд, а с какой отрицательный. Если у двух частичек заряды одинаковые (обе заряжены положительно или обе заряжены отрицательно), частички отталкиваются друг от друга. Если заряды разные (одна частичка заряжена положительно, другая отрицательно), частички притягиваются друг к другу.

А если одна частица заряжена, а другая не заряжена или обе не заряжены? Тогда электрического взаимодействия между ними не будет.

Все электроны заряжены отрицательно. Такое у них свойство. А вторая частица, вторая деталька мирового конструктора – протон – заряжена положительно.

Поскольку заряд является свойством частицы, его нельзя у частицы отнять, невозможно «разрядить» электрон оставив его без заряда, а заряд куда-то унести, как невозможно отнять у красного мячика его «красноту» и отдельно от мячика ее унести. Отдельно от вещества заряда не бывает! Заряд всегда овеществлен, он олицетворен в электроне (минус) и протоне (плюс). Если какое-то тело заряжено отрицательно, значит в нем избыток электронов. А если положительно – избыток протонов.



На рисунке все прекрасно видно: одноименно заряженные частицы отталкиваются, разноименно заряженные – притягиваются.

Протон имеет по величине такой же заряд, что и электрон, но он гораздо больше электрона. Электрон в сравнении с протоном все равно, что воробышек по сравнению с орлом или, скажем, Земля по сравнению с Солнцем. Протон почти в две тысячи раз тяжелее электрона. И поскольку частицы эти имеют разный по знаку заряд, они притягиваются. Но это вовсе не значит, что электрон падает на протон и лежит на нем, блаженно улыбаясь и покряхтывая от радости. Никогда! Электрон начинает кружиться вокруг протона, как планета вокруг звезды.

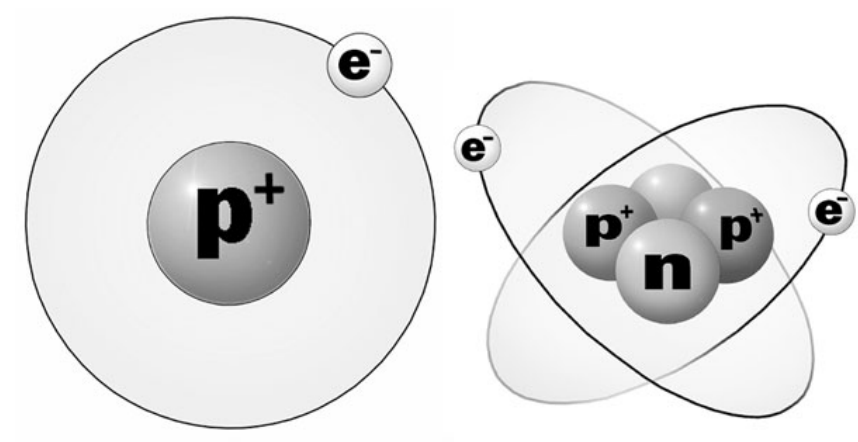
Может возникнуть вопрос: а что означает фраза «заряд электрона равен по величине заряду протона»? Это значит, что, если протон притянет электрон, и тот начнет вокруг протона

кружиться, их заряды уравновесятся, скомпенсируются и получившаяся конструкция будет электронейтральной, то есть для внешнего наблюдателя она не будет нести никакого заряда. И эта конструкция, представляющая собой пузатый протончик с кружащимся вокруг него тщедушным электрончиком, не будет электрически взаимодействовать с другим нейтральным веществом так сильно, как это делает заряженное вещество.

А, кстати, что это за конструкция такая у нас получилась из двух деталюшек микромира – одного протона и одного кружащегося вокруг него электрона? Это водород! Газ такой. Водородом когда-то надували дирижабли. Самый легкий газ на свете. Первый номер в таблице старика Менделеева. Первый химический элемент. Простейшее вещество!

Понятно, что раз водород стоит в таблице Менделеева под номером один и является наипростейшим по сборке веществом, то все остальные номера сложнее устроены. Как сделать следующий элемент в таблице – газ гелий? И почему мы до сих пор не упомянули о третьей микродетальке вселенского конструктора? Их же три должно быть! А мы вон буквально походя, почти случайно, буквально для примера притяжения зарядов собрали целый водород. И никакая третья деталька не понадобилась.

Уверяю вас: больше этот номер не пройдет! Больше никакого вещества в таблице Менделеева без третьей детальки мирового конструктора собрать не удастся.



Водород и гелий. Два самых простых вещества в таблице Менделеева. Водород – один протон и один электрон. Гелий – два протона и два нейтрона, составляющих ядро атома, а вокруг болтаются две электронных «планетки».

Третья деталька называется нейтрон. По весу и размеру он практически такой же, как протон, только у нейтрона нет электрического заряда. Поэтому он так и называется – нейтрон, от слова «нейтральный».

Зачем он нужен, нейтрон?

И как с его помощью собирать элементарные вещества из таблицы химических элементов имени старичка Менделеева?

Сейчас все расскажу, ничего не скрою… Значит, берем пинцетом из коробочки с надписью «нейтроны» 2 нейтрона, а из коробочки с надписью «протоны» 2 протона. И соединяем их вместе, в одну кучку. Эта кучка из четырех частиц называется атомным ядром. То есть ядро атома у нас уже есть, осталось дособирать «скорлупу». А «скорлупа» – это болтающиеся вокруг ядра электроны. Надень на ядро атома электронную шубу из вращающихся электронов – и будет готов атом!

У атома водорода ядро состоит из одного-единственного протона. Вокруг него болтается по орбите один-единственный электрон. Следующее вещество – гелий. Мы его уже почти собрали, изготовив шаловливыми ручками ядро из двух протонов и двух нейтронов. Теперь запускаем вокруг него электроны и… а, кстати, сколько их надо запустить? Ну, поскольку, в ядре гелия находится два протона, то есть его положительный заряд равен двум единичкам, то две единички таких же отрицательных зарядов нам и надо закрутить вокруг ядра, чтобы уравновесить, скомпенсировать плюсовой заряд минусовым и сделать электронейтральное в целом вещество. Практически все вещества вокруг нас электронейтральны, и током не бьются, так что наша задача ясна.

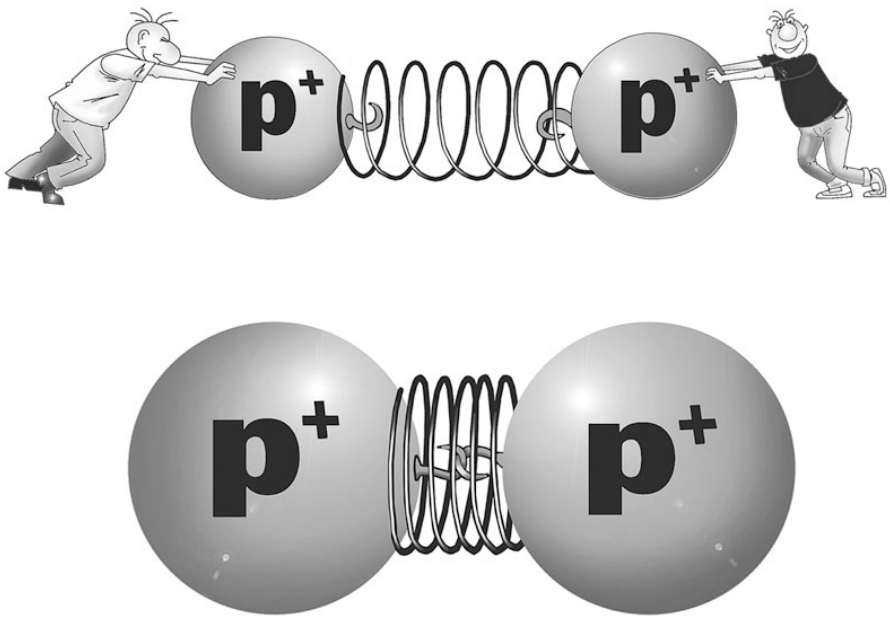
Принцип построения ясен – в таблице Менделеева номер химического элемента соответствует числу протонов в его ядре. Номер первый – водород. Один протон. Гелий – № 2. Значит, два протона (и в довесок еще два нейтрона). Литий у нас в табличке идет под номером 3. Соответственно, в его ядре три протона (и как балластный довесок три нейтрона). И так далее.

Возникает вопрос… И даже целых два! Во-первых, зачем нужны нейтроны? Почему бы не собирать атомные ядра только из одних протонов? И второй вопрос, поинтереснее – если одинаково заряженные частицы отталкиваются, то почему атомное ядро, состоящее из положительно заряженных протонов, не разлетается к чертовой матери в разные стороны?

Не в бровь, а в глаз! Протоны должны разлетаться! Но не разлетаются… Отчего?

Хитрая природа для этого предусмотрела еще один вид

взаимодействия в микромире. Первый вид взаимодействия частиц мы с вами уже прошли – это электромагнитное взаимодействие, когда одноименно заряженные частицы отталкиваются, а разноименные притягиваются. Не забыли? Отлично… А второй вид взаимодействия называется сильным взаимодействием. Потому что оно сильнее, чем отталкивание положительно заряженных протонов. Плюсовые протоны хотят разлететься из ядра, но что-то им не дает. Это «что-то» и есть сильное взаимодействие. Оно короткодействующее, то есть работает только и исключительно на коротких расстояниях, в отличие от сил электромагнитных, которые работают на любых расстояниях, правда, ослабевая с удалением. Иногда сильное взаимодействие по-другому называют ядерным взаимодействием, потому что именно оно связывает частицы в ядре атомов.



Чтобы включилось короткодействующее сильное взаимодействие, нужно приложить недюжинные старания, преодолеть пружину электромагнитного отталкивания и зацепить протоны крючками ядерных сил.

Ситуация выходит довольно хитрая. На больших расстояниях протоны, как и положено приличным частицам, имеющим одинаковый зарядовый знак, отталкиваются. Причем чем сильнее их сближаешь, тем сильнее сопротивление этому безобразию. И надо приложить очень большие усилия, огромную энергию, чтобы сблизить протоны до соприкосновения. Но если такую энергию

приложить, происходит чудо какое-то – протоны вдруг сцепляются между собой мертвой хваткой.

Ну а как на практике сблизить протоны, если у нас нет таких крепеньких микроскопических мужичков, как на картинке? Ну, например, можно разогнать частицы в ускорителе частиц по направлению друг к другу до такой огромной скорости, чтобы, сближаясь, они не успели затормозиться пружиной электромагнитного отталкивания и врезались друг в друга. Вот тогда короткие крючки ядерных сил сцепят протоны.

Но ведь у природы нет никаких ускорителей частиц, которые придумали и построили люди! А ядра атомов есть. И мы из них состоим! Значит, все-таки какой-то ускоритель у природы был, раз нас окружают сложные атомы, а не сплошной водород, состоящий из одного протона и болтающегося вокруг него электрона. Когда-то во вселенной действительно и был практически один водород, о чем мы еще поговорим. Но потом каким-то образом наработались сложные ядра химических элементов.

Каким? Что является тем природным ускорителем, который производит из элементарных частиц элементарные вещества таблицы Менделеева, из которых потом строятся молекулы, белки, витамины, слоны и крокодилы?

Этот ускоритель – звезды.

Звезда – это, как мы знаем, раскаленный газовый шар, первоначально состоящий практически из одного водорода. Водород является звездным топливом. Многие дети и даже некоторые взрослые знают, что водород – газ горючий и весьма взрывоопасный. Но в звездах он «горит» вовсе не так, как в привычном нам мире, поэтому слово «горит» я и взял в кавычки.

Что такое обычное горение – дров в костре, водорода в пылающем дирижабле, газа в газовой конфорке на кухне или же медленное-медленное горение съеденной нами пищи внутри нашего организма (отчего туловище разогревается и делается тепленьким, как печечка)? Что такое вообще горение? Горение – это окисление, то есть химическое соединение топлива с кислородом, который содержится в воздухе. Газ кислород вступает в химическую реакцию с топливом и, как говорят химики, окисляет его.

Костер – это бурная реакция окисления древесины, сопровождающаяся мощным выделением энергии – жаром и пламенем. Окисление пищи внутри топки нашего организма

происходит гораздо медленнее и под контролем автоматики – так уж он устроен, наш организм: процесс окисления пищи внутри нашего тела протекает неспешно, без пламени, но с выделением тепла. Температура тела при этом поддерживается автоматически и равна 36,6 градуса. Можете градусником проверить, если не верите. (Иногда, правда, организм температуру немного повышает, чтобы бороться с заразой, «выжигая» таким образом микробов простуды.)

В этом смысле наше тело чем-то напоминает так называемый пиролизный котел. Такие котлы ставят иногда в деревенских домах для отопления. Они хитро устроены – чтобы дрова не сгорали быстро, резко повышая температуру дома до жаркой (а потом дом остывает и нужно опять корячиться, подкидывая дрова), горение в пиролизном котле осуществляется с малой подачей воздуха. Дрова там тлеют ме-е-едленно, не повышая температуру дома до неприятно жаркой, и при этом топливо не надо слишком часто подбрасывать в топку. Удобно! Умеренное горение – прямо как у нас в организме!

Для осуществления процесса сгорания пищи человеческий «котел» тоже засасывает в себя кислород через воздухозаборник, именуемый носом. Больше никаких причин для дыхания нет – только обеспечение топки организма окислителем. С той же целью засасывает воздух в двигатель любой автомобиль с двигателем внутреннего сгорания. Только в машине горит бензин, а внутри вас – колбаса.

Но звезды горят не так! Топливо там есть – водород. Но для обычного горения, то есть окисления, нужен кислород. А откуда он возьмется в звезде? Кислород сам по себе – сложный элементик.

Посмотрите в таблицу Менделеева, не поленитесь. Найдите кислород. У него номер 8. То есть в ядре кислорода содержатся 8 протонов и столько же нейтронов, а вокруг этого ядра кружатся 8 электронов. То есть кислород еще нужно как-то сделать, ведь вся изначальная вселенная при рождении состояла из смеси одних только элементарных частиц. Понятно, что водород при этом мог образоваться сам – электрончик просто притянулся к протончику и начал вокруг него кружиться, как планета вокруг звезды, – вот тебе и водород, здравствуйте! Но для того, чтобы получился кислород, надо уже приложить грандиозные старания и сблизить, преодолев силы отталкивания, аж целых 8 протонов! Нетривиальная задача!..

Так что все более-менее сложные химические элементы, сгруппированные добрым дядюшкой Менделеевым в одну табличку, были выработаны в ядерных реакторах звезд, и нигде

больше. Мы чуть ниже разберем, почему и как это происходит, а пока ответим на вопрос, про который забыли, увлекшись печками и топками – зачем природе нужны нейтроны?

Почему нельзя было делать атомы из одних только протонов?

Электрончик, напомню, – очень легонькая частица, он меньше и легче протона почти в две тысячи раз! Нейтрон же по величине и массе практически такой же, как протон (их массы отличаются друг от друга буквально на один электрончик). Но нейтрон не имеет электрического заряда. Зато на него действуют ядерные силы. То есть нейтроны и протоны можно слепить в комочек атомного ядра, при этом нейтроны даже не будут сопротивляться этому сближению, так как, будучи электронейтральными, совершенно индифферентны к электромагнитному воздействию.

Так вот, несмотря на мощь ядерных сил, при накоплении в ядре положительного заряда (то есть увеличении числа протонов) их отталкивающая сила могла бы преодолеть ядерные силы, и ядро бы развалилось. Вот тут и вступают в игру нейтроны. Зарядом они не обладают, то есть в отталкивании не участвуют, но свою скрепляющую лепту в ядерные силы вносят. Они как бы «разбавляют» заряд ядра.

И сразу можно ответить на еще один интересный вопрос: а почему элементарных химических веществ (химических элементов) всего несколько десятков? Понятно, что сложных веществ, которые нас окружают – миллионы! Их молекулы конструируются из атомов – этих деталек мирового конструктора. Но почему самих деталек всего несколько десятков, почему в таблице Менделеева не тысяча элементов или хотя бы не несколько сотен?

Придумаем, например, элемент под номером 500! В нем должно быть 500 протонов, кинем туда для «разбавления» штук пятьсот нейтронов, запустим вокруг получившегося ядра 500 электрончиков и будем сидеть да радоваться. Но нету такого элемента в мире! Не существует он!

Почему?

Потому что существовать такой элемент не может из-за короткодействия ядерных сил. Они ведь, как мы знаем, работают на очень коротком расстоянии. А в больших ядрах, состоящих из десятков протонов и десятков нейтронов, крайние протоны, находящиеся по разные стороны ядра, уже располагаются так далеко друг от дружки, что короткодействующие ядерные силы между ними не работают, не дотягиваются. А дальнодействующие электромагнитные исправно расталкивают. Поэтому большие

ядра неустойчивы, а сверхбольшие и вовсе не могут существовать. Оттого в нашем мире столько атомов химических элементов, сколько их в таблице Менделеева. Ученым удалось в лабораториях создать несколько штучек сверхтяжелых атомов на несколько мгновений (потом они распались), но в природе их нету. Ну и слава богу, нам же легче, учить меньше…

Теперь я с тревогой жду от вас самого сложного вопроса: «Все это, конечно, хорошо, что вы нам тут рассказываете, мужичок. Но осталась одна непонятка! Если отрицательно заряженный предмет притягивается к положительно заряженному, то почему электрон не падает на протон?»

Ах, какой больной вопрос!

Вот если магниты, например, сблизить одноименными полюсами, они будут отталкиваться, а если разноименными – притянутся и честно стукнутся друг об друга с приятным звуком. Почему то же самое не происходит с электрическими зарядами – отчего электрон, который притягивается к протону, не падает на него, а начинает вокруг него кружиться?

Если вы зададите этот губительный вопрос родителям, скорее всего они не ответят. Но есть также вероятность, что папа начнет фантазировать и попробует привлечь для ответа аналогию. Он может сказать, например, такое:

– Дорогой мой любимый ребенок! Как ты знаешь, планеты тоже притягиваются к Солнцу, но на него не падают. И Луна к Земле притягивается, но нам на голову не падает. Потому что она кружится вокруг Земли. Вот и электрон тоже кружится и не падает…

В том, что касается планет, папа, конечно, прав. Да, планеты друг к другу притягиваются. И не только планеты. Вообще любые предметы, имеющие массу, притягиваются друг к другу. Земля к Солнцу притягивается, человек к Земле – и именно поэтому мы по нашей планете спокойно ходим, а не улетаем в мировое пространство. А споткнувшись, больно падаем, расшибая коленки. Потому что притягиваемся!

Это называется гравитация. Слышали такое слово?.. И это уже третий тип физического взаимодействия, который мы теперь знаем! Первый – сильное (ядерное) взаимодействие. Второй – электромагнитное. Третий – гравитационное.

Гравитационное взаимодействие самое слабое из перечисленных. Мальчик, играющий на полу, притягивается к маме, стоящей в дверном проеме и пытающейся заставить его собрать игрушки и идти в кровать. Но сила их взаимного притяжения так слаба, что легко компенсируется силой трения между их телами и полом. Вы, надеюсь, знаете, что такое сила

трения? Если нет, спросите у любого из родителей, это должна знать даже мама. В конце концов, не все же мне вам объяснять, пусть что-нибудь расскажут и родители, а то переложили на меня все заботы о воспитании собственного чада!..

Короче, очень слаба гравитация, поэтому ребенка и не волочет по полу в направлении более массивной мамы. Но почему тогда мы так больно притягиваемся к Земле и потом ходим с зелеными коленками? Почему мы вообще ходим по ней, а не улетаем в космос, если слаба сила гравитации?

Сила гравитации зависит от массы тяготеющих друг к другу тел. Земля очень тяжелая. Она по сравнению с вашей мамой имеет просто гигантскую массу. Оттого и притягивает нас всех к себе. Солнце имеет массу еще большую. Поэтому сила притяжения Земли и Солнца достаточна для того, чтобы удерживать их вместе в одной системе.

А вот в микромире из-за микроскопических масс частичек сила гравитации совсем уж ничтожна. Электрон, как частица, имеющая массу, притягивается к протону. И даже к другому электрону! Но поскольку силы гравитации в сравнении с электромагнитными силами ничтожны, ими в микромире можно совершенно спокойно пренебречь.

Однако в макромире, мире планет и звезд, из-за большой массивности небесных тел тяготение между ними проявляется очень сильно. И планеты кружатся вокруг светил, а Луна вокруг Земли только потому, что они притягиваются, тяготеют друг к другу гравитационно. Но папа был совершенно неправ, когда проводил аналогию между электроном, который кружится вокруг протона, и Землей, которая кружится вокруг Солнца. Потому что электрон не падает на протон совсем по другой причине, нежели это происходит в планетарных и звездных системах. Луна не падает на Землю, а Земля на Солнце по иным обстоятельствам. Сейчас мы их разберем.

Итак, почему одно тяготеющее тело не падает на другое? А кто вам сказал, что не падает? Очень даже падает! Яблоко, упавшее с яблони, прекрасно падает на землю. Мальчик, упавший с яблони, прекрасно падает рядом с яблоком возле яблони и начинает грызть яблоко. Метеориты и астероиды, прилетевшие из космоса, отлично падают на Землю. Тяготеющие друг к другу массы прекрасно могут соприкасаться друг с другом или, что то же самое, падать друг на друга. Можно сказать, что яблоко упало на Землю, а можно сказать, что Земля упала на яблоко, а можно сказать, что они упали друг на друга, поскольку взаимно притянулись друг к другу, просто яблоко пролетело больший путь навстречу Земле, чем Земля сдвинулась навстречу яблоку, так как

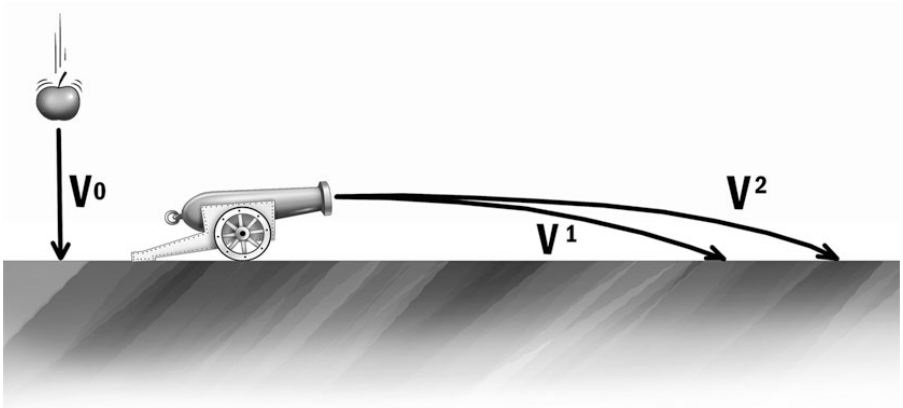
Земля в миллиарды раз массивнее яблока.

Но почему тогда Луна не падает на Землю, как яблоко? Почему искусственный спутник Земли – например, спутник связи – будучи запущенным на орбиту, не падает с этой орбиты вращения обратно на Землю?

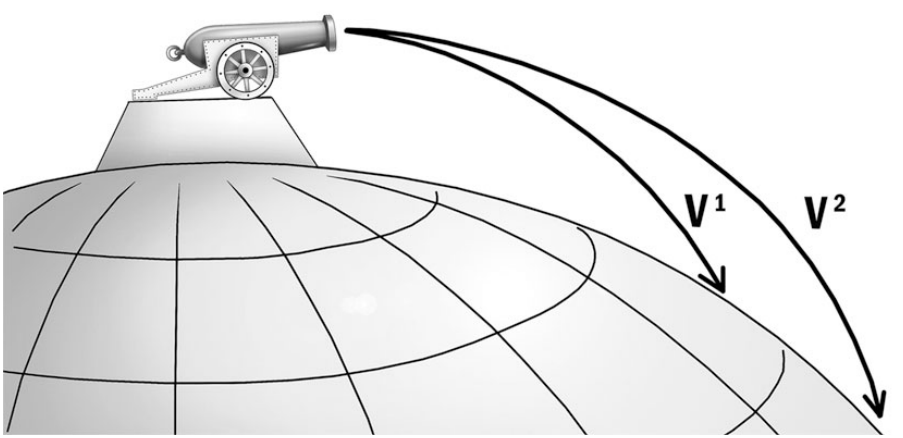
Падает! В том-то и дело! Постоянно, каждое мгновение падает!

Но никак не может упасть.

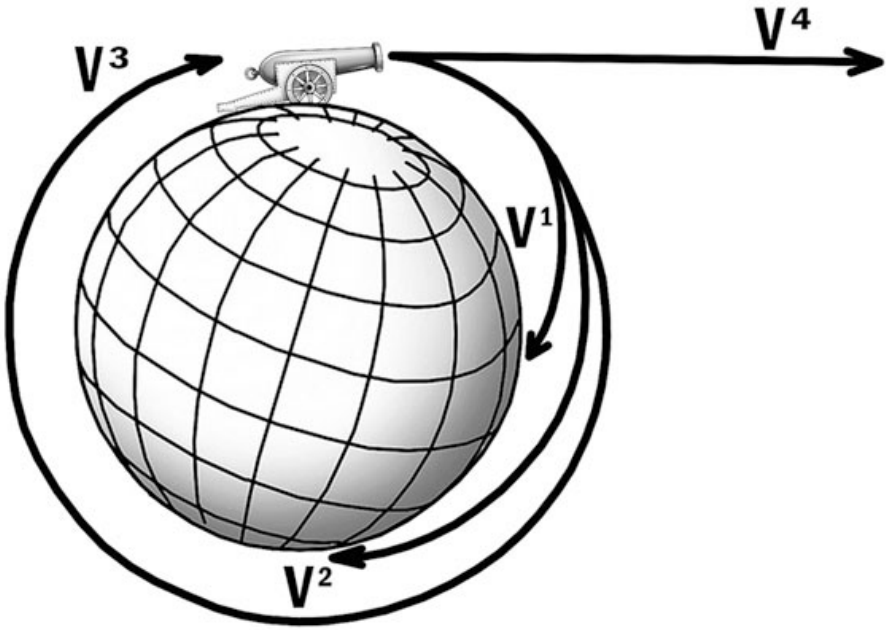
Потому что имеет «боковую» скорость. На картинках ниже видно, как и почему это происходит.



Если мы выстрелим снарядом из пушки параллельно поверхности земли, он пролетит какое-то время и упадет. Потому что его притягивает. Расстояние пролета зависит от скорости. Скорость V^2 больше скорости V^1. А скорость V^0 вообще равна нулю, и тело спокойно падает вниз.



Если огромная пушка стоит на высокой горе, снаряд пролетит еще дольше, потому что земля как бы убегает от него «вниз» из-за кривизны поверхности.



Если этот «загиб» поверхности планеты продолжить, и землю «закруглить» и превратить в Землю, то снаряд так и будет вращаться вокруг нее. И никогда не упадет. Тут все дело в скорости! При маленькой скорости (V1 и V2) снаряд, конечно, свалится на поверхность. Но скорость можно поднять до столь высокой (V3), при которой снаряд не сможет упасть: притягивающая поверхность планеты все время будет убегать от него из-за кривизны. Такую скорость, при которой спутник вращается вокруг нашей планеты, называют первой космической скоростью. Она равна примерно 8 км/сек.

А если скорость снаряда еще больше увеличить (V4), так снаряд и вовсе улетит от Земли, хотя та его по-прежнему притягивает.

В общем, из объяснений к картинкам ясно, почему одно тело хоть и притягивается к другому, но не обязательно падает на него. Может и просто мимо пролететь, если скорость достаточно велика, только траектория чуть искривится в сторону притягивающего тела. А может так случиться, что более массивное тело вовлечет в свою орбиту менее массивное, и тогда маленькое станет вращаться вокруг большого.

Теперь понятно, почему не всегда маленькое тело входит в соприкосновение с большим, хотя они и тяготеют друг к другу?

Так вот, с электронами все совсем не так! И дело тут в особых свойствах микромира, которые вовсе не напоминают свойства

макромира. Подробнее об этом написано в книге «Физика на пальцах», и я рекомендую вам ее купить и с удовольствием прочесть. А здесь я вынужден без долгих объяснений ограничиться краткой констатацией факта: электрон далеко не всегда ведет себя как маленькая частичка, то есть как крохотный заряженный шарик, каким его обычно рисуют в учебниках и книгах!

И это касается всех микрочастиц.

Когда микрочастица попадает куда-то, например, электрон, выпущенный из специальной электронной пушки летит внутри вакуумной трубки, из которой откачан воздух (чтоб не мешался), а потом ударяется в препятствие – скажем, в противоположный конец запаянной вакуумной трубки – он стукается в него в одной конкретной точке, соответствующей размеру электрончика. Если противоположный конец вакуумной трубки превратить в экран, намазав его специальным веществом, которое может светиться после удара электрона, то мы увидим, что после попадания в экран электрончика, на экране засветится одна точка.

Но когда электрон находится в полете, про него нельзя сказать, что это микрочастица и что он летит с определенной скоростью по определенной траектории, занимая в каждый момент времени определенное место! Нет! Пока электрон не «прореагировал» с другой микрочастицей, например с частицей экрана, он частицей не является. Он является волной, туманным облачком вероятности, он нигде не локализован, не сосредоточен, то есть занимает гигантский (по сравнению с его локальным размером) объем.

Понять это с налету непросто, потому что очень непривычно. Как это – электрон является волной? А вот так – является, и все тут! К этому нужно просто привыкнуть, и тогда возникнет иллюзия понимания: когда электрон находится в свободном полете, он волна и занимает большой объем. А когда шибанулся обо что-то – частица. И это касается не только электрона, но и любого другого объекта микромира. Повторюсь: подробнее об этих интригующих тайнах мироздания вы можете прочесть в вышеупомянутой книге.

Итак, отчего же электрон, мощно притягиваясь к протону, не падает на него? Да потому что летящий электрон, как мы выяснили, занимает огромный объем, это, по сути, целое электронное облако. Волнующееся облачко электронного тумана. И это облачко гораздо больше, чем ядро атома. Потому оно в него и не помещается, а находится вокруг ядра, максимально к нему притянувшись.

Странно, правда? Ранее мы писали, что электрон в тысячи раз

мельче и легче протона. И это было правдой. А теперь мы узнали, что электрон во много-много раз больше протона. И это тоже правда. Таковы чудеса микромира. Когда электрончик локализован, воткнулся куда-то, про него можно сказать: это крохотная частица такого-то малюсенького размера. А если он в свободном полете, это сильно размазанная по пространству волна, которая занимает огромный объем, и электрон одновременно находится во всем этом объеме. Поэтому электронное облачко и сосредоточено вокруг протона.

И здесь хотел бы я написать, что нет такой силы, которая могла бы втиснуть электронное облачко в протон… Но не могу! Не могу я так написать! Это будет нечестно. Потому что в нашей Вселенной иногда встречаются отдельные места, где подобный кошмар происходит. Это ад просто, что творится в таких местах! Приготовьтесь к жуткому рассказу, и надеюсь, что вы читаете эту книгу не темной ночью, а ясным днем, когда страхи не так сильно овладевают маленьким детским тельцем.

Короче, места такие называются нейтронными звездами. Это довольно тяжелые, массивные звезды, в конце жизненного цикла они постепенно гаснут, израсходовав топливо, их температура, то есть скорость частиц горячего газа падает, и частицы, которые ранее мельтешили, как безумные, расталкивая друг друга, начинают под действием гравитации стремиться к центру тяжести, то есть к центру звезды. Звезда обваливается сама в себя, все более уплотняясь. Раньше она была огромна и простиралась в пространстве на десятки тысяч километров. А схлопнувшись, стала шариком размером в какой-то десяток километров в диаметре! Это происходит из-за огромной массы звезды. Она столь массивна, что ее гравитационные силы необыкновенно велики. Они просто чудовищны! Они чудовищны настолько, что начинают буквально загонять электроны в протоны.

И знаете, что получается, если электрон гравитационным прессом невероятной силы затолкать в протон? Получится нейтрон! Нейтральная частица, в которой отрицательный заряд электрона скомпенсирован положительным зарядом протона.

И тогда выходит, что вся огромная звезда состоит не из привычного нам вещества – водорода, гелия и других химических элементов, которые успели наработаться в звезде в результате ядерных реакций, а из одних нейтронов. Потому и называется нейтронной.

Это очень странная звезда! По сути, не звезда уже, а гигантское атомное ядро без протонов. Сплошной нейтронный комок. Плотность этой звезды равна плотности атомного ядра. А, между прочим, плотность ядра огромна, она в 100 миллионов раз

выше плотности обычного вещества! Один кубический сантиметрик такого вещества, окажись он на Земле, весил бы 150 миллионов тонн!

Это удивительно, не правда ли? И можно даже спросить: а откуда ж такая плотность вещества? Почему ядерное вещество, то есть ядра атомов такие плотные, а обычное вещество, в которых эти ядра тоже есть, не такое тяжелое?

Да потому что обычное вещество практически пусто внутри! Вся тяжесть привычного нам вещества, состоящего из атомов, сосредоточена в атомных ядрах. Ядра эти занимают совсем мало места по сравнению с размером атома. А электроны, которые, словно облачка, парят вокруг ядер, практически ничего не весят и находятся довольно далеко от ядер. Если атомное ядро увеличить до размеров футбольного мяча, то сам атом будет размером со стадион. Размер атома – это диаметр его крайних электронных орбит, а они расположены довольно далеко от ядра.

То есть атом внутри, как я уже сказал, практически пуст. Есть капелюшечка плотного вещества (протоны и нейтроны) в самом центре, а вокруг – размазанная облачком микроскопическая электронная масса.

Вещество нашего мира, из которого мы состоим и которое нас окружает, внутри почти пустое, поэтому оно привычной нам плотности. А вот ядерное вещество из сбитых вплотную друг к другу нейтронов и протонов, не «разбавленное» шубой электронов, очень плотное!

И вот теперь, маленько разобравшись с микромиром и его обитателями, мы должны приступить к прояснению главного вопроса, коему и посвящена данная глава – о том, откуда взялись во Вселенной химические элементы, из которых строится жизнь.

Мы еще поговорим о том, откуда взялась сама Вселенная, а сейчас просто констатируем факт, который уже упоминали – в ранней горячей Вселенной поначалу существовали только элементарные частицы. Встречаясь с протонами, электрончики притягивались к ним, образуя простейшее химическое вещество – водород. Иногда к протону ласково пристраивался пронырливый нейтрон. В этом нет ничего удивительного, поскольку нейтрон электронейтрален и не отталкивается от протона, а значит, легко может войти с ним в соприкосновение и сцепиться при помощи сильного взаимодействия (ядерные силы).

Поскольку ранняя Вселенная была горячая, иногда случалась и более редкая встреча – сталкивались два протона, один из которых или даже оба имели к тому времени «на борту» нейтрон. Вы уже знаете, что, поскольку протоны положительно заряжены, они отталкиваются друг от друга, и для того, чтобы их сблизить

до соприкосновения, чтобы включились короткодействующие ядерные силы, нужно затратить большую энергию. Или, что то же самое, протоны должны иметь огромные скорости, чтобы силы электростатического отталкивания не успели их затормозить, и они все же врезались бы друг в друга. Бабах!

Так вот, поскольку молодая свежеиспеченная Вселенная была горячей, то есть скорости частиц в ней были высоки, такие «бабахи» периодически случались. А что это значит, если встречаются и сцепляются между собой два протона, один из которых (или оба) уже ранее сцепился с нейтроном? Получается комок из двух протонов и, допустим, пары нейтронов, а это – уже химический элемент № 2 из таблицы Менделеева. Он называется гелий. Понятно, что вероятность его образования меньше, чем обычного водорода, где электрончику достаточно всего лишь притянуться к протону – и дело в шляпе!

Считается, что ранняя Вселенная состояла примерно на 90 % из водорода и примерно на 10 % из гелия. Затем Вселенная остыла, то есть скорости частиц упали, и дальнейшие химические элементы образовываться уже не могли. Так бы и осталась наша Вселенная наполнена двумя простыми газами, если бы через некоторое время не начали образовываться новые жители космоса – звезды.

Под действием гравитации, то есть взаимного притяжения частиц друг к другу, атомы рассеянного по всей Вселенной газа стали постепенно-постепенно собираться сначала в гигантские туманности и облака, потом сгруппировались в более компактные протозвезды, а затем зажглись и стали звездами.

Почему зажглись?

Сила тяготения настолько сблизила атомы водорода между собой в гигантском газовом шаре, что из-за тесноты и мельтешения началась так называемая термоядерная реакция. Это реакция синтеза из водорода более тяжелых химических элементов. Когда протоны из-за огромной скорости сталкиваются между собой (а высокая скорость, как мы помним, нужна для преодоления силы отталкивания положительно заряженных протонов) и слипаются, сцепленные короткими крючками сильного взаимодействия, при этом выделяется довольно много энергии.

В каком виде выделяется эта энергия?

Она выделяется в виде излучения! В виде, друзья мои, обычного электромагнитного излучения! Вы прекрасно знаете, что такое излучение. Это свет. Это тепловое (так называемое инфракрасное) излучение. Это радиоволны. Это рентгеновские

волны… Все перечисленное есть электромагнитные волны или, что то же самое, электромагнитное излучение. Которым светят звезды.

Вся наша Вселенная, таким образом, состоит из материи в виде частиц и электромагнитного поля в виде электромагнитных волн разного диапазона (радио, свет, рентген и пр.). И эти два великих вселенских актера – вещество и поле – играют свой мировой спектакль на сцене пространства… Тут у нас словечко новое появилось – «поле». Это чего такое? Поле – особый вид материи. Он не такой плотный, как вещество. Поле вообще, считай, ничего не весит, но оно окружает заряженные частицы – электроны и протоны. Именно посредством электромагнитного поля они и взаимодействуют – отталкиваются и притягиваются.

А какая разница между электромагнитным полем и электромагнитным излучением? А такая, как между океаном и волнами. По воде могут бежать волны. И по электромагнитному полю тоже могут бежать волны – электромагнитные. У них разная частота колебаний, и, в зависимости от частоты, мы эти волны по-разному воспринимаем: если частота низкая, это радиоволны, высокая – рентгеновские. Мы их производим и ловим приборами – антеннами, радиоприемниками, рентгеновскими аппаратами. Но некоторые частоты мы можем воспринимать непосредственно своими органами чувств – глазами – в виде света.

Шкала электромагнитных колебаний. Частоты указаны в килогерцах, мегагерцах и гигагерцах. Слева низкие частоты, справа высокие. Звезды, кстати, излучают во всех диапазонах, просто в каких-то сильнее, в каких-то слабее.

Так вот, при слиянии протонов и образовании таким образом

нового атомного ядра, излучаются потоки электромагнитных волн разного диапазона – радиоволны, свет, тепло. Поэтому звезды светят и греют. Одновременно нарабатывая новые химические элементы.

Это понятно. Непонятно другое! Ну, вот допустим, в недрах звезд постепенно тратится водород и нарабатывается таблица Менделеева. Но мы-то здесь при чем? Мы-то живем не в горячей звезде. Мы-то живем на холодненькой планете, которая вместе с нами состоит из разных химических элементов и более сложных химических веществ! Как наработанные элементы попадают на планеты, точнее, как из них образуются планеты, на которых потом возникает жизнь – сначала биологическая, а потом и социальная, то есть разумная?

Вот умеете вы задавать вопросы! Молодцы, что сказать…

Отвечаю. Некоторые большие звезды в конце своего жизненного пути взрываются. Такие звезды называют новыми и сверхновыми. Мы о них еще подробнее поговорим, когда будем наблюдать за жизнью и смертью звезд. Взорвавшись, такие звезды раскидывают вокруг себя в пространство остатки водородного топлива и наработанные химические элементы. На месте звезды образуется так называемая туманность – огромное, протянувшееся на сотни миллионов километров облако. Которое постепенно под действием гравитации останавливает свой взрывной разлет и начинает вновь собираться к центру, все больше уплотняясь. В центре этого уплотняющегося образования на остатках топлива загорается новая звезда, а вокруг нее из наработанных химических элементов формируются планеты. Так возникла и наша Солнечная система.

Поэтому с полным правом можно сказать, что мы с вами состоим из пепла умерших звезд…

Глава 4. Как умирают звезды

Как рождаются звезды, мы уже поняли. Гравитация, то есть взаимное притяжение тел, имеющих массу, постепенно стягивает атомы рассеянного в космосе газа. По мере уплотнения и разогрева (из-за уплотнения) частицы начинают сталкиваться друг с другом все чаще, все энергичнее и в конце концов, в этом газовом шаре разгораются термоядерные реакции.

Кстати, а почему электронные шубы не мешают протонам сталкиваться и участвовать в живительной термоядерной реакции? Ведь, как мы знаем, ядра атомов окружены электронами. Для простоты их можно представлять себе как шарики, кружащиеся вокруг ядра, а можно – как туманные электронные облачка со всех сторон окружающие ядро. В атоме водорода, правда, всего один электрон кружится вокруг одного-единственного протона, но все равно ведь кружится! И для того, чтобы два ядра атомов водорода, то есть два протона, столкнулись, нужно, чтобы они сначала как-то сбросили с себя мешающие электронные шубы.

Они их и сбрасывают! Дело в том, что в звездах царят такие температуры, то есть энергии частиц настолько велики, то бишь они носятся, как оглашенные с такими скоростями, что электроны просто «не успевают» притянуться к протонам и образовать честный атом водорода. Просто пролетают мимо да и все, «ау» не успев крикнуть! То есть можно сказать, что водород там существует в разобранном виде. Или, если хотите в несобранном. В виде элементарных частиц. То есть собралось облако нормального такого человеческого водорода, сгустилось в газовый шар протозвезды (греческое слово «прото» означает «первичный», то есть «первичная дозвезда»), а потом, по мере гравитационного разогрева, температура и плотность растут, частота и энергичность столкновений растут, и атомам начинает «срывать крыши» – электроны отлетают от протонов и начинают носиться сами по себе, словно дети на перемене. Физики про этот процесс говорят: «Газ ионизируется!»

Что такое ионы?

Ионы – это заряженные частицы. То есть в процессе ионизации нормальное честное электронейтральное вещество распадается либо полностью, как в случае с атомом водорода, либо частично, как с более сложными веществами, у которых срывает с орбит только один-два внешних электрона. Вы ведь,

надеюсь, не забыли, что в таблице Менделеева существуют химические элементы, в ядрах которых сгруппированы десятки протонов, а вокруг ядер кружатся десятки электронов. Вот если у какого-нибудь из них сорвет электрон-другой с внешней орбиты, получится положительно заряженный ион. (А иногда на атом налипает и лишний электрончик. Тогда образуется отрицательно заряженный ион.) На этом небольшое, но полезное знакомство с ионами заканчиваем и возвращаемся в мир звезд.

Итак, облако космического газа стянулось гравитацией в огромный небесный ком шарообразной формы, оно разогрелось и сначала ионизировалось (процесс ионизации начинается примерно при температуре в 4000 градусов), с водородных атомов посрывало электронные шубы, оголив протоны, которые, когда температура еще подросла, начали вскоре стукаться друг о друга, и запустилась термоядерная реакция с обильным выделением энергии в виде излучения.

Зажглась звездочка!

Кстати, из газового облака может образоваться не одна звезда, а две, если газ собирается к двум случайным сгущениям, из которых впоследствии зажигаются две звезды. Тогда получается двойная система или, как ее еще называют, двойная звезда – две звезды кружатся друг вокруг друга, словно танцоры, взявшись за руки. И эти руки – гравитационные силы, то есть силы тяготения.

В зависимости от того, сколько вещества было в первоначальном газовом облаке, которое собралось в звезду, судьба этой звезды сложится по-разному.

Если газовое облако было небольшим, и звезденка получилась маленькая да легонькая, ее массы не хватит для мощного гравитационного уплотнения и, соответственно, разогрева, который мог бы зажечь полноценную термоядерную реакцию. Если это и случится, небольшой запасец ядерного топлива там быстро прогорит. Такая легонькая звездулька не будет слишком горячей (в зависимости от массы ее температура колеблется от комнатной до 4000 градусов). Она практически не светится, но излучает тепло, то есть почти вся ее светимость будет лежать в диапазоне инфракрасного электромагнитного излучения. Понятно, что слово «светимость» образовано от слова «свет», поэтому употреблять его по отношению к темному объекту, который не светится в видимом диапазоне, несколько непривычно. Но зато эта «недозвездочка» светится в тепловом диапазоне – как русская печка в деревенском доме, которая тоже не лучится видимым светом, а испускает свет невидимый, то есть источает тепло (электромагнитное излучение в т. н.

инфракрасном диапазоне). В общем, такие звездочки-недоделки называют коричневыми карликами, мы их упоминали, когда рассматривали Главную последовательность. По сути, это промежуточное звено между звездами и тяжелыми планетами.

А если газовое облако, из которого сгустилась звезда, будет потяжелее, и гравитирующей массы хватит для запуска мощной термоядерной реакции, вот тогда и начинается самое интересное! Дальнейшая судьба звезды целиком зависит от ее массы и может быть весьма и весьма необычной.

Давайте же понаблюдаем за жизнью звезд повнимательнее, и не обижайтесь, если мы где-то будем повторяться, ибо повторение – мать учения, а без мамы жить не очень хорошо.

Итак, облако первичного газа постепенно собирается в шар, внутри которого растут давление и температура. Аналогичный процесс вы можете наблюдать в велосипедном насосе, накачивая колесо, – вы сжимаете поршнем воздух, и трубка насоса постепенно нагревается, потому что при сжатии газа растет его температура. Только в насосе вам никогда не удастся так нарастить температуру, чтобы, черт возьми, там началась термоядерная реакция! Для этого нужны миллионы градусов! А вот в центре гигантских (по сравнению с велосипедным насосом да и всей нашей планетой) газовых образований термоядерная реакция начинается, поскольку температуры там – как раз миллионы градусов. Скажем, внутри нашего Солнца температура достигает 20 миллионов градусов, а на поверхности Солнца – всего 6 тысяч градусов.

Разгоревшись в центре засиявшей звезды, термоядерная реакция начинает противостоять дальнейшему гравитационному сжатию. Сила гравитации стремится и дальше стискивать вещество к центру, а излучение термоядерной реакции препятствует этому, расталкивая вещество. По сути, внутри звезды происходит перманентный (то есть постоянный) термоядерный взрыв. Человечество тоже научилось запускать термоядерную реакцию, однако пока она получается у нас неуправляемой – в виде термоядерного взрыва водородной бомбы. А вот термоядерную электростанцию пока что построить не удается, но непременно удастся, и к концу нашего века изрядная часть электричества на планете будет вырабатываться на термоядерных станциях.

В общем, внутри звезды бушует мощный термоядерный пожар, выделяя кучу энергии, которая в виде излучения разлетается в разные стороны в открытый космос. И биосфера Земли этим излучением пользуется, купаясь в нем и живя благодаря ему.

Когда звезда активно и с видимым удовольствием сжигает в термоядерной топке свое главное топливо – водород, она находится в пределах Главной последовательности, которую мы уже проходили, и, если вы не поленитесь пролистать странички назад, сможете еще раз полюбоваться на эту прекрасную картинку.

Постепенно выгорая, водород превращается в гелий, а затем начинает гореть гелий, нарабатывая все более и более тяжелые ядра. Все тонкости этого непростого процесса мы сейчас рассматривать не будем, иначе у вас голова взорвется от натуги, но на два хитрых обстоятельства внимание обратим.

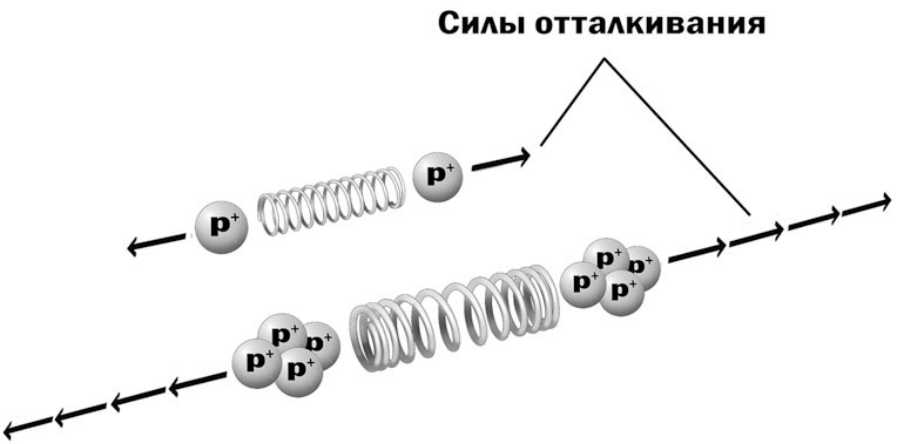
Обстоятельство № 1. Водород вступает в термоядерную реакцию только в центре звезды, а в ее внешних слоях для этого слишком холодно. Когда водород в центре звезды выгорает, превратившись в продукт горения – гелий, прекращается распирающее давление термоядерной реакции, и гравитация вновь начинает сжимать звезду к центру. До тех пор, пока из-за сжатия температура в серединке не повысится настолько, что станет возможной дальнейшая ступень реакции – на сей раз в термоядерную реакцию вступит гелий, с образованием следующих, более тяжелых веществ.

Этот цикл выгорания-сжатия повторяется и повторяется, запуская в термоядерную топку все более тяжелые ядра, для реакции которых требуются все более и более высокие температуры. Например, чтобы запустить реакцию превращения углерода в кислород (не поленитесь, загляните в табличку Менделеева и найдите там эти два главных химических элемента жизни) нужна температура уже в 200 миллионов градусов! А для того, чтобы запалить реакцию превращения никеля из кремния (смотрим табличку!), нужна уже температура в 3,5 миллиарда градусов!

Таким образом звезда работает как бы в автоматическом режиме, запуская поочередно синтез все более тяжелых химических элементов ступень за ступенью – словно нарочно для того, чтобы наработать из первичного вселенского водорода всю таблицу Менделеева.

Ой, соврал! Не всю! Как только наработка вещества доходит до железа (опять смотрим табличку Менделеева!), дальнейший синтез прекращается. И это будет обстоятельство № 2, на котором я бы хотел заострить внимание. То есть наработана только половина таблицы Менделеева, а синтез останавливается! Почему это происходит, мы узнаем чуть позже, когда закончим рассмотрение обстоятельства № 1. Оно, напомню, заключается в том, что звезда работает в «ступенчато-автоматическом» режиме:

выгорело легкое топливо – звезда сжалась к центру, увеличив там температуру и давление газа, – зажглась вторая ступень реакции, уже на более тяжелом топливе. Реакции эти идут не только последовательно, но отчасти и одновременно – в самом центре звезды могут уже гореть тяжелые элементы, синтезируя еще более тяжелые, в окружающем ядро горячем слое горит гелий, а вокруг него внешним слоем еще пылает водород. То есть в каждый момент состав звезды включает в себя сразу множество химических элементов, а не так, что сначала сгорел весь водород, потом весь гелий и так далее… Нет, звезда в этом смысле как матрешка, и в каждом слое может гореть свое.



Этот рисунок объясняет, почему для вступления в термоядерную реакцию более тяжелых ядер нужны более высокие температуры. Температура – это мера энергии частиц или, попросту говоря, их скорость.

Чем больше протонов в ядре, то есть чем тяжелее химический элемент, тем больше его совокупный положительный заряд. И тем сильнее взаимное отталкивание, поскольку, как мы помним, одинаково заряженные частицы отталкиваются. А это значит, тем больше энергии нужно приложить (до большей скорости разогнать частицы), чтобы ввести частицы в соприкосновение – столкнуть их. И дать возможность короткодействующим ядерным «крючкам» сцепить их.

И вот тут возникает удивительная штука. После того, как в центре светила в какой-то момент вспыхивает очередная ступень термоядерного синтеза с очень высокими температурами, давление излучения становится столь сильным, что раздувает внешние оболочки звезды. И звезда необратимо меняется,

превращаясь в красный гигант – спектр ее светимости смещается в сторону красного света, а размер увеличивается во много раз. Наше Солнце ждет та же страшная (для нас) участь.

Сейчас наша любимая небольшая звездочка, наш замечательный желтый карлик пока еще находится на стадии сжигания водорода. Возраст Солнца и всей нашей Солнечной системы 5,7 млрд лет. И все это время Солнце находится в стабильном режиме выгорания водорода. Этого топлива ему хватит еще на 5 миллиардов лет. А потом начнутся те процессы, которые описаны выше – станут включаться следующие ступени синтеза, Солнце начнет раздуваться в размерах, краснеть, и в конце концов раздуется до размеров земной орбиты и поглотит нашу планету. А перед этим – сожрет Меркурий и Венеру. Но жизнь на Земле закончится еще раньше, потому что из-за постепенного роста светимости и температуры земные океаны испарятся за пару миллиардов лет до этого.

Все это очень печально, и, видимо, человечеству придется как-то бежать с Земли, чтобы не погибнуть. Одно радует: это случится очень не скоро.

Хорошо еще, что Солнышко – небольшая звездулечка, поэтому работает долгое время, неспешно выжигая водород в стабильном режиме. А вот большие звезды из-за огромной массы и необходимости противостоять мощному гравитационному сдавливанию столь же мощным противодавлением излучения так быстро тратят на это свое топливо, что, несмотря на то, что топлива этого у них огромное количество, свой жизненный цикл такие звезды завершают не за миллиарды, а за какие-то жалкие миллионы или десятки миллионов лет. Этого времени не хватит на то, чтобы на планетах вокруг звезды-гиганта возникла жизнь. Так что, если, став взрослым, соберетесь искать жизнь на других планетах, не ищите вокруг массивных звезд. Ищите жизнь вокруг звезд класса Солнца. Поняли? А если коллеги по звездолету будут спрашивать, почему именно так, а не иначе, скажите, что в детстве читали про это одну умную книжку.

Ладно, а что будет с Солнцем после того, как оно раздуется до совершенно неприличных размеров и поглотит ближайшие планеты – Меркурий, Венеру и Землю?

После того, как очередная порция топлива в серединке звезды выгорит, там начнется гравитационное сжатие, которому уже не противостоит распирающее излучение (топливо-то кончилось!).

Но поскольку масса Солнца не велика, гравитационного сжатия не хватит на то, чтобы разжечь следующую ступень

синтеза – более тяжелых химических элементов. Солнце сбросит свою раздувшуюся внешнюю оболочку, которая в виде туманности разлетится в разные стороны, а серединка Солнца превратится в так называемого белого карлика – небольшую звездочку, которая будет еще какое-то время излучать в пространство остаточное тепло, пока совсем не остынет.

А если звезда тяжелее Солнца, что будет с ней?

Еще интереснее! Середина звезды по мере выгорания очередного химического элемента начнет сжиматься под действием гравитации из-за того, что ее больше не распирает излучением. И будет сжиматься до тех пор, пока гравитация не уплотнит и не разгорячит ее вещество настолько, что включится очередная порция синтеза очередного, более тяжелого химического элемента. Затем выгорит и он, и, если массы звезды хватит для дальнейшей ступени разогрева и запуска, выработавшийся на прошлой стадии элемент сам станет топливом.

Но!

Теперь нам придется вернуться к обстоятельству № 2, к которому мы обещали вернуться ранее и которое, напомню, заключается в том, что синтез более тяжелых, чем железо, элементов в звездах не идет. То есть звезды могут выработать только половину таблицы Менделеева – до железа включительно. А нам-то нужна вся! Загляните-ка еще раз в таблицу Менделеева! Как же мы без золота будем? И уран с плутонием нам нужны в качестве топлива для атомных электростанций. Ртуть мы используем в градусниках. Свинец – в аккумуляторах. Из меди делаем провода. Цинком покрываем тазы и ведра. Газ криптон задуваем в газоразрядные лампы. Тонким слоем серебра покрываем обратную сторону зеркала, чтобы оно отражало. Олово применяется для пайки проводов. Спиртовым раствором йода мы мажем ранки… И это далеко не полный перечень нужных химических элементов, которые не нарабатываются в термоядерных звездных топках. Потому что, повторюсь, звезды производят только элементы легче железа.

Почему только до железа? И откуда тогда берутся остальные элементы, которые мы используем и из которых состоим?

Это, ребята, интересный вопрос, требующий ответа. И для ответа на него надо чуток углубиться в физику элементарных частиц. Это ничего, если я за пять минут сделаю из вас специалистов по физике элементарных части? Вот и славно!

Тогда давайте проведем мысленный эксперимент. Представьте себе две абсолютно одинаковые игрушки, собранные

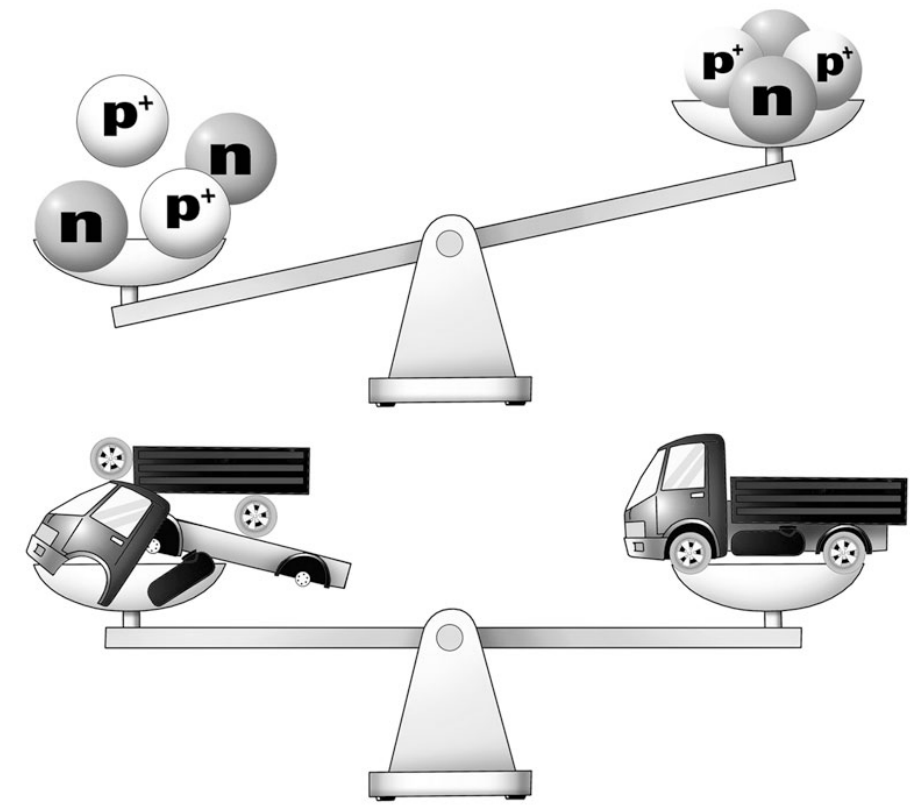
из деталек конструктора «Лего». Представили?

На левую чашу весов мы кладем целую игрушку, а на правую – такую же игрушку, разобранную на детальки. Какая чаша перевесит?

Да никакая! Ясно, что весы уравновесятся, поскольку в сумме все детальки по отдельности весят столько же, сколько все детальки в сборе.

Это же проще пареной репы!

Верно. В макромире это действительно так. А вот в микромире, то есть в мире элементарных частиц, это вовсе не так – там собранная конструкция весит меньше, чем отдельные детали! И эта разница называется дефектом массы. Например, четыре частицы, взятые от отдельности – два протона и два нейтрона – весят больше, чем сборная конструкция из этих частиц, сцепленных вместе сильным взаимодействием и представляющая собой ядро атома гелия.



«Лего» микромира – это совсем не то, что «Лего» нашего мира.

Ну и куда же делась лишняя масса при сборке?

Мы уже знаем ответ на этот вопрос: она выделилась в виде энергии, то есть превратилась в излучение! В то самое излучение, которым светят звезды, когда в них идет термоядерная реакция синтеза, то есть слияния простых деталек в более сложные конструкции. Потому что в микромире нет различий между массой и энергией, между веществом и волной.

Можно и так сказать, что энергия улетевшая к чертовой матери при синтезе (сборке) ядра – это характеристика прочности собранного ядра, энергия его внутренней связи. Чем больше улетело, то есть чем больше дефект массы, тем крепче связь между собранными в конструкцию детальками. Почему? Ну смотрите, если часть массы при образовании сборной конструкции улетела в виде излучения, то для того, чтобы эту конструкцию обратно разобрать, нужно эту улетевшую энергию обратно в собранное ядро добавить, энергично шарахнув по нему. Тогда добавленная при ударе энергия превратится в массу, и ядро разлетится на отдельные частички, которые снова в сумме будут весить больше, чем они весили в собранном состоянии.

То есть ядро гелия просто так не развалишь! Оно крепко сбито. Но самыми прочными, самыми стабильными являются ядра химических элементов, находящихся примерно в серединке таблицы Менделеева – в районе железа. У них максимальный дефект массы. То есть максимальная прочность на разрыв.

Для того чтобы «склеить» из двух протонов гелий, нужно сблизить всего два положительных зарядика, преодолев силу их отталкивания. А вот для того, чтобы сблизить для термоядерного слияния (синтеза) два больших ядра со множеством протонов, нужно затратить намного больше сил, поскольку их взаимное отталкивание очень велико (много положительных зарядиков сопротивляются сближению). Но чем больше ядра, тем больше в них протонов. А мы помним, что очень большие ядра неустойчивы в силу того, что ядерные силы весьма короткодействующие, и при наборе положительных зарядов (протонов) их отталкивание уже начинает преобладать над силами ядерного сцепления. То есть существуют некоторые оптимальные значения числа протонов, при которых ядра получаются наиболее устойчивыми, стабильными. Это ядра с максимальным значением дефекта масс. Их очень трудно разорвать, поскольку нужно вкладывать уже слишком большую энерго-разницу, равную дефекту масс. И при этом их еще не помогает разорвать взаимное отталкивание чересчур огромного числа протонов. Это ядра, лежащие в таблице Менделеева вокруг железа, соседние с ним. Посмотрите таблицу, найдите соседей железа в этом общежитии. Это самые крепкие жители таблицы!

Таким образом, дефект массы – второе имя крепкости связи частиц в ядре. Чем больше для ядра дефект массы, тем оно крепче.

Все, что лежит дальше от железа, имеет меньшую стабильность, меньший дефект масс, то есть расколоть здоровенные ядра легче, чем ядро железа, поскольку возможному расколу будут помогать силы отталкивания протонов в ядре.

Поэтому где-то в районе железа синтез более тяжелых элементов внутри звезд прекращается: чтобы склеивать ядра потяжелее, нужно уже потратить больше энергии на их сближение, чем мы получим в результате реакции синтеза. К слову сказать, для синтеза железа и стоящих рядом с ним в таблице Менделеева элементов нужна уже температура в 4 миллиарда градусов! А чтобы синтезировать более тяжелые ядра, столкнуть их между сбой, нужна еще бóльшая энергия.

Откуда же она берется, если у звезд уже силенок не хватает на синтез всего, что тяжелее железа и его ближайших соседей? В рабочем режиме никакая звезда не может включить режим синтеза «зажелезистых» ядер, используя железо как топливо.

И вот там, где перестают действовать спокойные рабочие процессы, на помощь приходят процессы катастрофические. Иногда звезды взрываются! При этом выделяется столь колоссальная энергия, что ее хватает на синтез тяжелых и сверхтяжелых ядер. Частицы при взрыве получают такие ускорения, что могут начать сталкиваться, преодолевая мощные силы электроотталкивания, даже очень тяжелые ядра, содержащие многие десятки протонов. Именно во время таких взрывов и происходит во Вселенной наработка всего, что тяжелее железа – золота, платины, урана, свинца, серебра и многих прочих элементов.

Отчего же взрываются звезды? И можно ли этот процесс наблюдать?

Сейчас расскажу…

Эта история случилась примерно 450 лет тому назад прекрасным ноябрьским вечером, когда молодой датчанин по имени Тихо Браге вышел на улицу и по привычке посмотрел на небо. Кто такой был этот Тихо Браге? Астроном он был, астролог и неутомимый дуэлянт! В одной из дуэлей Тихо отрубили клинком нос и, чтобы не шокировать своим обезображенным лицом окружающих, Браге до самой смерти носил на лице серебряный протез в форме носа.

Так вот, выйдя на улицу тем прекрасным ноябрьским вечером 1572 года и задрав свой серебряный нос к небу, Тихо Браге

застыл в полном изумлении. Он, хорошо знавший к тому времени рисунок звездного неба – все главные звезды и созвездия – вдруг увидел на небосклоне в созвездии Кассиопеи новую звезду. Которой еще вчера вечером не было.

Разве такое возможно?

Со времен великой древности всем было прекрасно известно: звезды вечны и неизменны. Столетиями и тысячелетиями одни и те же звезды, сгруппированные в одни и те же неизменные созвездия светят людям по ночам. И с начала времен не было такого, чтобы в небе вдруг зажглась новая звезда! Причем не просто звезденка какая-то там еле заметная, которую без подзорной трубы и не разглядишь, а звезда довольно большой яркости, видимая невооруженным глазом – она вдруг засияла на небе, изменив привычный рисунок созвездия.

Возможно, она отражалась в серебряном носу датчанина и какое-то время он в полном изумлении переводил глаз с кончика носа на новую звезду, а быть может, автору книги это просто представилось. Но факт остается фактом: с тех самых пор внезапно вспыхнувшие на небе яркие звезды называют новыми или сверхновыми. Вспыхивают они внезапно, неожиданно для всех и светят недолго, после чего тихо гаснут.

Что это за явление такое и чем отличаются новые звезды от сверхновых?

Прежде всего надо понять, что вспышка новой или сверхновой – это не внезапное рождение звезды с ее последующей молниеносной погибелью. Это просто взрыв уже существующей звезды. Просто звезда эта так тускла на ночном небе, что практически незаметна. Но при ее взрыве выделяется столь умопомрачительная энергия, что едва различимая в телескоп точечка сразу переходит в звезды первой величины и возникает полное впечатление, будто на небе зажглась новая звезда. Отсюда и название – новая и сверхновая.

Новая звезда отличается от сверхновой только мощностью взрыва. Это примерно как атомная бомба и водородная. Атомная – это страшно. А водородная – вообще пипец!.. Новая звезда увеличивает при взрыве свою яркость в тысячи раз и сотни тысяч раз. А сверхновая – в миллионы и миллиарды раз!

Представьте себе двойную звездную систему, состоящую из двух кружащихся друг вокруг друга звезд (астрономы говорят в таких случаях, что звезды кружатся вокруг общего центра масс), сцепившись «ручками» взаимного тяготения. Но одна из этих звезд представляет собой плотный белый карлик, а вторая – большая, но «рыхлая», довольно разреженная звезда с низкой

плотностью.

Крепенький белый карлик все время подворовывает газовую шубу у своего партнера, постепенно «раздевая его» и утаскивая в себя газ из верхних слоев невнимательного гиганта. В результате на поверхности плотного белого карлика образуется слой водорода, который, постепенно накапливаясь и разогреваясь в мощном поле тяготения белого карлика, взрывается подобно тому, как взрывается водород в термоядерной бомбе. Это не то равномерное горение термоядерной печки, какое мы наблюдаем в центре обычных звезд, а именно взрывной «нештатный» процесс резкого выгорания накопившегося на поверхности белого карлика чужого «соседского» водорода.

Причем эти вспышки, резко увеличивающие светимость двойной системы в десятки или сотни тысяч раз, могут происходить не раз и не два, а периодически – по мере накопления очередной порции топлива на поверхности белого карлика. Вот это и называется «новая звезда», хотя на самом деле дело происходит в системе двойной звезды в результате взаимодействия двух звезд, одна из которых плотный белый карлик, а другая – рыхлый гигант. Такого рода вспышка разгорается несколько дней и длится годами, пока весь уворованный белым карликом водород не выгорит. И – до следующего раза.

Совсем иное дело – вспышка сверхновой! Подобное катастрофическое явление случается с очень массивными звездами, которые во много раз тяжелее нашего Солнца. Эти гиганты постепенно, слой за слоем нарабатывают все более и более тяжелые элементы таблицы Менделеева, как и положено порядочным звездам – во внешних слоях еще горит водород, слоем ниже – гелий, ниже кремний, магний, углерод и так далее вплоть до железа, которое синтезируется в самом центре при гигантских температурах, и само оно быть топливом для дальнейшего синтеза уже не может. Мы теперь знаем почему: железо – самый стабильный элемент с самым высоким дефектом масс, и для того, чтобы развалить железо или, наоборот, добавить к нему какие-то части, нужно приложить внешнюю энергию, в то время как с элементами легче железа ситуация обратная – они сами, сгорая, дают энергию для свечения звезды. Огромная масса звезды в данном случае необходима, чтобы сил ее мощнейшего тяготения хватило для такого сжатия вещества, при котором достигаются температуры, нужные для получения железа.

Итак, в центре большой звезды оседает несгораемый «шлак» в виде железа, и термоядерное горение, которое распирало центр звезды мощнейшим излучением и противодействовало

гравитации, прекращается. Силы гравитации, которым больше ничто не сопротивляется, начинают дальнейшее сжатие вещества в центре. Но поскольку звезда гигантская, ее сила тяготения столь велика, что начинает вдавливать электроны в протоны, образуя нейтроны. И вместо ядер железа, между которыми шебуршились электроны, остаются одни нейтроны. Мы уже говорили об этом.

Плотность вещества скачком возрастает, то есть центр звезды как бы резко схлопывается вовнутрь. А за ним обваливаются к центру внешние слои, в которых шло неспешное послойное равномерное горение. Но в результате этой катастрофы, квадриллионы тонн топлива с огромной скоростью устремляются вниз, точнее, к нейтронному центру звезды, разогреваясь и повышая температуру настолько, что постепенное и упорядоченное термоядерное горение превращается в неуправляемый термоядерный взрывище! Который буквально разносит звезду во все стороны, оставляя в центре малюсенькую нейтронную серединку.

А все квадриллионы тонн вещества разметает в космос. Вот в момент этого чудовищного взрыва и образуется та дополнительная энергия, то есть разлетающиеся ядра приобретают ту скорость, которая и позволяет им преодолевать электрическое отталкивание и сцепляться короткодействующими ядерными силами, образуя более тяжелые, чем у железа, ядра. Затем, поскольку ядра атомов разметает вокруг вместе с неприкаянными свободными электронами, по мере разлета и остывания, электрончики уже становятся не такими шебутными и энергичными и притягиваются к ядрам. Получается нормальное вещество – квадриллионы тонн атомарной космической пыли из смеси самых разных элементов таблицы Менделеева.

Именно это вещество и служит основой жизни. Пылевые облака медленно-медленно, под действием гравитационного притяжения собираются вместе, образуя сначала пылевую туманность в виде крутящегося пылевого диска, в центре которого зажигается на остатках водорода новая звезда, а вокруг постепенно формируются планеты из более тяжелых элементов.

Почему планеты – преимущественно из тяжелых?..

Потому что, загоревшись в центре этого пылевого облака, новорожденная звездочка своим излучением начинает окружающую менделеевскую пыль сортировать, отгоняя солнечным ветром более легкие элементы к краю, а более тяжелые остаются поближе к светилу. В результате мы имеем то, что имеем на примере нашей Солнечной системы, где на периферии, дальше от Солнца, крутятся большие планеты, представляющие собой газовые пузыри, типа Юпитера, а рядом с

Солнцем вращаются мелкие, но тяжелые планетки – Меркурий, Венера, Земля, Марс. По сути они представляют собой металлические шарики, покрытые коркой окислов, или, попросту говоря, ржавчины. На одном из таких металлических ржавых шариков мы и живем. И нам нравится.

Но вернемся к сверхновым… Я хочу еще немного поводить вас за ручку вокруг этой величайшей звездной катастрофы, чтобы вы как можно полнее ощутили мощь сего природного явления.

Взрыв сверхновой настолько чудовищен, что за какие-то секунды и минуты, сверхновая выделяет больше энергии, чем все звезды во всей галактике за то же время. А звезд в нашей галактике, напомню, 200 миллиардов. Вот какая концентрация!

После взрыва, который длится около месяца (это сущее мгновение по сравнению с сотнями миллионов лет жизни звезды) на месте бывшего гиганта, ранее простиравшегося на миллионы километров, остается крохотная нейтронная звездочка диаметром примерно в 15 километров, окруженная разлетающейся туманностью.

Однако, даже сверхновые – это еще не предел звездных безумств. Существует такое явление, как гиперновые звезды. Это взрывающиеся звезды, мощность которых превышает даже взрывы сверхновых. Так рвутся звезды, масса коих более, чем в 80 раз превышает солнечную. Считается, что именно гиперновые ответственны за самое, пожалуй, опасное космическое явление – так называемые гамма-вспышки.

Гамма-излучение – это жесткое излучение, основной фактор поражения ядерного оружия. Именно гамма-лучи вызывают страшную лучевую болезнь, от которой в мучениях помирают люди. Так вот, иногда радиоастрономы засекают в небе невероятно мощные вспышки гамма-излучения, которые длятся от нескольких сотых долей секунды до нескольких суток. Но обычно это секунды. Секунды! Но за эти секунды выделяется в виде гамма-лучей такое количество энергии, которое десяток звезд типа нашего Солнца не излучат и за 10 миллиардов лет!

Можно сказать и по-другому. Одна такая гиперновая вспышка за секунды излучает такую мощность, сколько за те же секунды **все** звезды Вселенной!

Представляете, кошмар какой?..

По счастью, все гиперновые вспышки ранее регистрировались вне нашей галактики. Потому что если такая вспышка произойдет где-нибудь в нашей Галактике, ну, скажем, на расстоянии до 300 парсеков (примерно 1000 световых лет), жизнь на Земле будет уничтожена полностью или частично. Возможно, подобную катастрофу наша планета уже переживала в своей истории. Есть

предположение, что примерно 450 миллионов лет назад на Землю обрушился мощный ливень гамма-излучения, что привело в гибели 60 % всех видов на планете. Эта катастрофа в науке носит название Ордовикско-силурийского вымирания, и ее причины никому неизвестны. Но на роль убийцы гиперновая вполне подходит.

Слава богу, что случаются подобные ужасы очень редко. Хотя что значит редко? Вот вы часто попадаете под машину? Надеюсь, ни разу. Для каждого отдельного человека это событие очень маловероятное. Но людей-то миллиарды! И потому каждый день в мире погибают под колесами 3500 человек. А за год набирается миллион с четвертью. И это только погибших, не считая раненых.

Вот и с гиперновыми так. Астрономы наблюдают эти гамма-вспышки во всех концах Вселенной почти каждый день. Причем любопытно, что гиперновые взрываются гораздо реже сверхновых, а вот наблюдаются они чаще – в год удается засечь примерно пять десятков сверхновых, а гиперновых – сотни. Почему такое противоречие? Да потому что гиперновые обладают такой мощностью, что после взрыва в любом уголке вселенной их излучение достигает Земли и засекается учеными. Скажем, 29 марта 2003 года довольно мощная гиперновая взорвалась от нас на расстоянии в 800 мегапарсек. Заметьте, не парсек, а мегапарсек, то есть миллионов парсек!.. А вот обычные сверхновые, взорвавшиеся очень далеко, могут остаться незамеченными – не добивает! Оттого и регистрируются гиперновые вспышки чаще: они просто заметнее в силу гигантизма явления.

Но поскольку галактик во Вселенной чертова уйма или даже больше, то с учетом частоты регистрируемых вспышек можно сказать, что в одной галактике гиперновая в среднем вспыхивает с частотой раз в 10 миллионов лет. А обычных сверхновых взрывается по нескольку штук за сотню лет. И это все значит, что во Вселенной практически каждый день кто-то «попадает под машину» – на какой-то из планет, а может, и не на одной погибает цивилизация или просто жизнь.

Чтобы лучше осознать труднопредставимую мощь гиперновой, можно привести такой пример. Одну из зафиксированных астрономами мощных гамма-вспышек можно было разглядеть с Земли невооруженным глазом (потому что вместе с гамма-квантами звезда мощно выстреливает и в обычном оптическом диапазоне, то есть нормальным видимым светом), хотя взрыв произошел очень далеко – в 7,5 миллиардах световых лет от Солнечной системы. Так вот, если бы он произошел в соседней галактике, например, в Туманности Андромеды, ночное

небо осветила бы вспышка, по яркости равная яркости полной Луны. А если бы взрыв произошел на дальнем от нас краю Млечного Пути, его видимая яркость сравнилась бы с яркостью дневного Солнца. По счастью, этого не случилось.

Но есть и плохие новости! Ближайшим кандидатом на гиперновую в нашей галактике является гигантская звезда Эта в созвездии Киля. Она уже достаточно давно ведет себя нестабильно. И считается, что в ближайшем астрономическом будущем превратится в гиперновую. Со всеми вытекающими отсюда последствиями. Что значит «ближайшее астрономическое будущее»? Это значит, в течении ближайших 10–15 тысяч лет, что по меркам Вселенной практически завтра…

Ладно, а что случается со звездой после смерти?

Как уже говорилось, судьба звезды зависит от ее массы. Если масса звезды меньше предела Чандрасекара, то… Как!? Вы не знаете что такое «предел Чандрасекара»? Неужели мама не пела вам про это колыбельных? Тогда придется объяснить. Слушайте сюда…

Субраманьян Чандрасекар – американский астроном индийского происхождения, который еще в прошлом веке провел расчеты, показавшие, что существует некий предел массы звезды, который кардинально влияет на ее судьбу. Предел этот назвали именем астронома, и равен он 1,38 солнечной массы. То есть если масса звезды не превышает 1,38 массы нашего Солнца, то в конце жизни она превратится в скучного белого карлика из так называемого вырожденного газа, представляющего собой плотно сбитую тяготением смесь ядер атомов и электронов. Белые карлики мы с вами проходили. Это такие угасающие заморыши, выработавшие свое топливо и остывающие медленно и печально. То есть Солнце наше, поначалу раздувшись и сбросив верхние слои, останется белым карликом. А сейчас оно – желтый карлик.

Но если масса звезды больше солнечной массы в 1,38 раза, гравитация, сжимающая звезду, не остановится на белом карлике, а начнет загонять электроны в протоны, превращая их в нейтроны, и бывшее светило превратится в нейтронную звезду. Тоже знакомый нам вариант. Эта судьба ждет звезды массой от 1,38 до 30 солнечных масс.

Ну а если масса звезды превышает солнечную более чем в 30 раз?

Тогда после вспышки сверхновой и гравитационного коллапса (сжатия) звезды уже ничто не может сопротивляться силе ее мощного тяготения, даже голые нейтроны. И звезда превращается в черную дыру. Это труднопредставимый объект,

что ясно уже из самого его названия, которое сколлапсировавшей звезде дали не зря: тяготение такого объекта столь велико, что ничто не может его преодолеть, даже свет, имеющий самую большую скорость во Вселенной – 300 тысяч километров с секунду. Ничто в мире не движется быстрее света, то есть электромагнитной волны. И вот даже она не может вырваться из лап чудовищного тяготения черной дыры. Поэтому дыру и не видно. Такая звезда, испытавшая коллапс, будет выглядеть для стороннего наблюдателя, как черная дыра в пространстве.

Ничто не может остановить схлопывание такой звезды вовнутрь себя. Она будет сжиматься в точку с бесконечной плотностью и бесконечно малым объемом, называемую сингулярностью. Но мы этого уже не дождемся, поскольку течение физического времени зависит от силы тяготения: в поле тяготения все физические процессы с точки зрения внешнего наблюдателя замедляются. И чем сильнее гравитация, тем сильнее замедление. Иными словами «сама для себя» звезда схлопнется в точку мгновенно. Но для нас, наблюдающих этот процесс извне, коллапс звезды будет происходить вечно.

Каковы размеры черной дыры?

Надо сказать, что понятие размера или диаметра для черной дыры достаточно условно, ведь она стремится схлопнуться в ноль, в точку (правда, как мы уже знаем, внешний наблюдатель этого никогда не дождется). Поэтому применительно к черным дырам используют два синонимичных понятия – «сфера Шварцшильда» и чуть более поэтичное «горизонт событий». Вот они и считаются размерами черной дыры.

Сфера Шварцшильда, названная по имени немецкого астронома, – это воображаемая сфера, окружающая коллапсирующую звезду, при попадании вовнутрь которой ничто, даже квант света, уже не может вырваться обратно, удерживаемый колоссальным тяготением. Так сказать, точка невозврата или, вернее, сфера невозврата, поскольку окружает черную дыру со всех сторон.

Применительно к черной дыре сферу Шварцшильда по-другому называют еще горизонтом событий. Потому что никакое событие внутри черной дыры (то есть за сферой Шварцшильда) принципиально не может оказать влияния на наш мир, так как всякое влияние, включая информационное, передается при помощи материи (вещества или излучения). И если даже свет не может вырваться к нам из-за сферы Шварцшильда, чтобы донести какую-нибудь информацию, значит, мы ничего не можем узнать о том, что происходит за горизонтом событий, и все происходящее

там никак не может повлиять на события в нашем мире. Отсюда и название такое – горизонт событий. То, что находится за горизонтом событий, просто выключено из нашего мира.

А почему тогда два названия – «сфера Шварцшильда» и «горизонт событий»? Просто «горизонт событий» понятие чуть более широкое, нежели «сфера Шварцшильда», и обозначает оно в теоретической физике такую область пространства-времени, откуда до нас не могут дойти никакие сигналы. Для черных дыр горизонтом событий является сфера Шварцшильда, вот и все.

Мы уже усвоили, что черными дырами становятся звезды тяжелее Солнца более чем в 30 раз. Ничто не может остановить их гравитационного схлопывания. А у звезд полегче для такого трюка просто не хватает собственной массы. Но если бы можно было каким-то чудом сжать наше Солнце так, чтобы оно превратилось в черную дыру, то это случилось бы, когда его диаметр стал бы равен всего 6 (шести) километрам. Напомню, сейчас, до воздействия чудо-пресса, естественный диаметр нашего светила составляет почти полтора миллиона километров. Вот насколько нужно уплотнить вещество, чтобы дальше оно уже само начало обваливаться внутрь себя, уходя в полное небытие.

То есть диаметры черных дыр, оставшихся после взрыва массивных звезд, довольно компактны!

Кстати говоря, радиус в который нужно упихать-уплотнить объект, чтобы он стал черной дырой, называется гравитационным радиусом. Для Земли гравитационный радиус составляет порядка 1 сантиметра. Ясно, что своего тяготения у нашей крошки не хватит, чтобы так сжаться: слишком уж легонькая она у нас.

Мы в этой книге говорим о вещах, которые трудно или попросту невозможно себе представить: об объектах невообразимо маленького размера – протонах, электронах, нейтронах, – и об объектах и расстояниях столь же невообразимо огромных – галактиках, мегапарсеках, гиперновых вспышках.

Но все познается в сравнении. Поэтому данный раздел будет специально посвящен сравнениям, дабы величие и удивительность Вселенной предстали перед вашим внутренним взором во всем своем великолепии.

В нашей Солнечной системе самой большой планетой является Юпитер. Если диаметр Земли почти 13 тысяч километров, то диаметр Юпитера – 143 тысячи км. Две трети всей планетарной массы в Солнечной

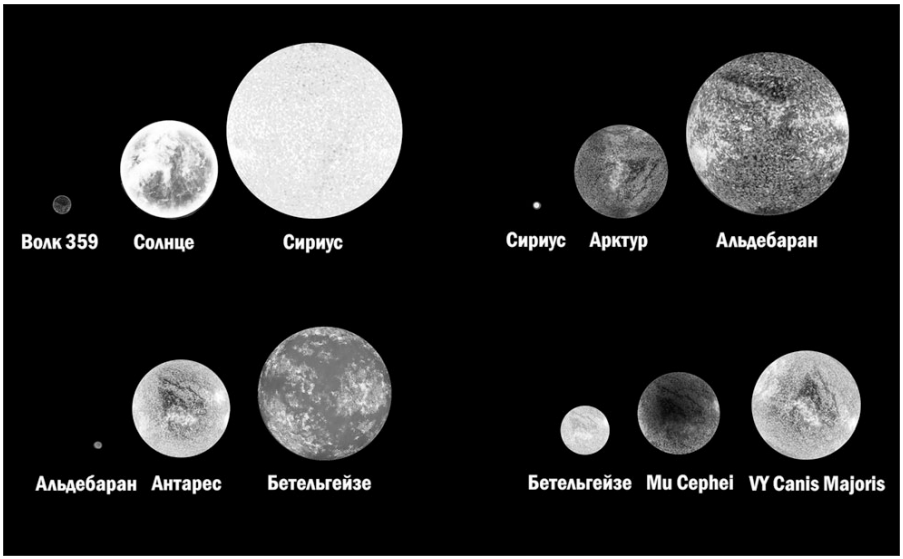
системе – это Юпитер. В нем могло бы поместиться 1300 таких планет, как Земля.

Диаметр Солнца составляет почти 1 400 000 км. Внутри Солнца могут поместиться миллионы таких планет, как Земля. Настоящий гигант! 99,8 % массы Солнечной системы сосредоточены в Солнце. А из 0,2 % оставшегося материала сделались планеты (причем 70 % планетарной массы, как мы уже знаем, пришлось на Юпитер).

Температура солнечной поверхности составляет примерно 6000 градусов по Цельсию, а внутри Солнца, где идут термоядерные реакции, температура достигает 20 миллионов градусов. Каждую секунду Солнце теряет 4 миллиона тонн своей массы, они улетают в виде излучения. Это и есть дефект массы от ежесекундного превращения 700 миллионов тонн водорода в 696 тонн гелия.

Но мы помним, что Солнце относится к классу желтых карликов, что более чем прозрачно намекает на весьма скромные габариты нашей звездули. Бывают звезды в 10, 20, 30 раз тяжелее Солнца. Да, они все плохо кончают, как мы теперь знаем, но ведь и Солнышко наше не бессмертно, просто пыхнет оно не так эффектно в конце своего жизненного пути. Однако, с точки зрения пополнения звездного зоопарка, любопытно было бы поискать во Вселенной самых больших «зверей».

Для начала давайте посмотрим четыре рисунка ниже. Там сравнительные величины разных звезд. Художнику пришлось сделать несколько рисунков в разных масштабах, в противном случае невозможно было бы нарисовать на странице или самый большой или самый маленький объект.



Сравнительные размеры некоторых звезд. Обратите внимание, на каждом следующем рисунке самым маленьким кружком указана та звезда, которая на прежнем рисунке была самой большой. Иначе вы бы просто не разглядели Солнца и тем более красного карлика Волк-359 уже на втором рисунке.

Раньше астрономы полагали, что звезд тяжелее Солнца более чем в 150 раз быть не может. Однако не так уж давно в галактике Большое Магелланово облако была найдена звезда, масса которой превышает солнечную в 265 раз! Своего названия у звезды нет, только некрасивый номер – R136a1. Причем по тому, как интенсивно звезда теряет массу, ученые установили, что при рождении она была аж в 320 раз тяжелее Солнца. Скорее всего такие гиганты получаются при слиянии нескольких близко расположенных звезд.

Яркость этого монстра почти в 9 миллионов раз превышает яркость Солнца. Если бы у нас стояла задача запустить вокруг этого чудовища Землю так, чтобы на ней была возможна жизнь, то орбита Земли была бы в 3000 раз дальше от R136a1, чем от Солнца. Но лучше бы вам этого не делать и поискать звезды поскромнее и поспокойнее, потому что R136a1 – будущая гиперновая и может лопнуть практически в любой момент. Просто счастье, что этот перегретый паровоз находится не в нашей галактике!

Однако во Вселенной существуют и другие гигантские светящиеся объекты. Они настолько огромны и так ярки, что их даже звездами не называют. Они были

открыты в середине прошлого века и названы квазарами.

Квазар сияет как целая галактика, то есть он один выделяет энергии как сотни миллиардов звезд! При этом размерами не превышает нашу Солнечную систему. То есть штука, конечно, достаточной крупная, больше любых, самых крупных звезд, но все же достаточно компактная – по сравнению с размерами целой галактики, квазар просто крошка, песчинка, пылинка! И вот такая «пылинка» светит мощнее целой галактики, а то и нескольких, например, квазар S50014+81 излучает свет в 60 000 раз мощнее, чем весь Млечный Путь! Невероятно! Но факт…

Что представляют из себя эти удивительные квазары, пока точно неизвестно. Ясно только, что это самые древние объекты нашего мира. Это ясно из того, что все открытые квазары находятся очень далеко, буквально «на краю Вселенной». То есть свет от них к нам идет миллиарды лет, и мы сейчас видим квазары, какими они были миллиарды лет тому назад, то есть на заре Вселенной (а возраст Вселенной, кстати, 13,7 миллиарда лет). Поэтому правильнее про квазары было бы сказать не «находятся», а «находились».

Предполагается, что квазары – это ядра молодых галактик. То есть квазар представляет из себя гигантскую черную дыру, которая активно всасывает в себя вещество – водород, гелий. Летя под действием сверхмощного поля тяготения к этой адской черной дыре, вещество, прежде, чем кануть в ней безвозвратно, успевает приобрести огромную скорость и разогреться. Отсюда и излучение.

То есть сама черная дыра, как мы уже и говорили, ничего из себя излучить не может. Она – черный вселенский пылесос, только втягивающий в себя и убивающий все, что попадает в пределы ее гравитации. Но прежде чем пропасть в черном небытии, вещество успевает издать последний вопль ужаса. Который пораженные астрономы и фиксируют в виде необыкновенно мощного излучения во всех диапазонах. Это крик убиваемой материи.

Когда все окрестное вещество поджирается сверхмассивной черной дырой, процесс катастрофического излучения подуспокаивается. И еще какое-то время бывший квазар светит с меньшей интенсивностью, доедая остатки вещества вокруг себя.

Тогда он называется активным ядром молодой галактики, которое светит сильно, но не так ярко, как квазар. Ну а потом, когда в пределах досягаемости вещества уже не остается, свечение вокруг дыры гаснет. Черная дыра затаилась, как паук в ожидании случайной мошки.

Такие гигантские молчащие черные дыры существуют в центрах многих галактик. В том числе и в нашей. Нужно только понимать, что бывают разные черные дыры: есть черные дыры, оставшиеся на месте взорвавшихся звезд, и они довольно компактны. А бывают гигантские, сверхмассивные черные дыры в центрах галактик, оставшиеся со времен формирования Вселенной, когда огромные массивы газа только-только начинали свою гравитационную концентрацию. Тогда из сравнительно небольших сгустков получались обычные звезды, из огромных массивов вещества получались гигантские и быстро сгорающие звезды, а также супергигантские звездоподобные газовые массивы, сразу превратившиеся в сливающиеся друг с другом черные дыры, ставшие центрами формирования галактик. Сначала они были жадно поглощающими вещество квазарами, потом – активными ядрами галактик, а теперь – просто тихими черными дырами. И вокруг этих супердыр нынче кружатся миллиарды звезд, составляющих галактику. Масса этих черных дыр может составлять от сотен тысяч до миллиардов масс Солнца. Скажем, черная дыра в серединке галактики NGC 488 весит как 20 миллиардов Солнц! И если черные дыры, оставшиеся после взрыва сверхновых довольно компактны, то эта старинная черная дырища так велика, что в нее уместились бы полтора десятка Солнечных систем.

Часто возникает вопрос: а что будет, если нырнуть в черную дыру? Понятно, что обратно не выберешься, но, быть может, можно вынырнуть в другой, параллельной Вселенной? Действительно, есть такая теория, что внутри себя черная дыра выворачивается в другую Вселенную и там выглядит белой дырой. Белыми дырами называют гипотетические объекты, которые, в отличие от черных дыр, не всасывают в себя беспрестанно вещество и излучение, а, напротив, беспрестанно его извергают. В нашей Вселенной никаких таких белых дыр пока не обнаружено, они остаются выдумкой кабинетных ученых,

но вдруг они все же существуют и являются «оборотной стороной» наших черных дыр, просто находятся в параллельных мирах? Правда, проверить сию гипотезу нельзя, поскольку эти гипотетические Вселенные ограждены от нас горизонтами событий, и информацию оттуда никоим образом получить невозможно.

Поэтому мы сейчас эти научные спекуляции обсуждать не будем, а ответим на вопрос, что будет с любопытным мальчиком, который захочет нырнуть в черную дыру и посмотреть, чего там происходит.

Начнем ответ с более легкого объекта – с белого карлика или нейтронной звезды. Что вам больше нравится в качестве орудия самоубийства? Давайте возьмем нейтронную звезду – по сути гигантское атомное ядро диаметром в пару десятков километров. Напомню: это все, что осталось от гигантской сверхновой после взрыва – вещество чудовищной плотности и с чудовищной силой притяжения.

Итак, пытливый мальчик вниз головой кидается в эту звезду. Так как мальчик имеет некую длину, одни части мальчика будут ближе к звезде (голова), а другие части мальчика – дальше (ботинки). А поскольку чем ближе к звезде, тем сильнее сила притяжения, головенка безрассудного мальчика будет притягиваться сильнее, чем ботинки, то есть она будет лететь к звезде быстрее мальчиковых ног. По сути, мальчика, начиная с головы, вытянет в длинную макаронину. Этот эффект вытягивания мальчиков в макаронины называется действием приливных сил. Приливные силы от Луны, которые действуют на Землю, вызывают в земных океанах приливы и отливы. Вот примерно то же самое, только в совершенно карикатурных масштабах случится с нашим мальчиком – приливные силы, начав вытягивать его с головы, просто разорвут глупого героя, а когда остатки несчастного коснутся поверхности звезды, электроны мальчика вдавит в его протоны, и мальчик превратится в нейтронную пасту, которую равномерно размажет по поверхности нейтронного шара.

В общем, падение мальчика вниз головой на звезду будет напоминать выдавливание тюбика с зубной пастой. Сначала – длинная макаронина, а потом размазывание. Прелестно!

Так, одного мальчика мы уже истратили. Теперь берем другого и кидаем в черную дыру – интересно же,

что будет! А будет примерно то же самое. Сначала его «отмакаронит» приливными силами, а потом разберет на элементарные частицы, которые канут в черном небытии сингулярности. Но мы этого уже не увидим.

Или увидим?

Это зависит от величины черной дыры, в которую затянуло наш объект. Если мальчик падает в черную дыру, оставшуюся после взрыва массивной сверхновой, то есть дыра эта сравнительно невелика по размерам, его разорвет еще до достижения горизонта событий. Например, если черная дыра образовалась из звезды массой в 10 Солнц и ее радиус Шварцшильда составляет 30 км, мальчика превратят в макаронину и разорвут приливные силы на расстоянии 300 км от горизонта событий. То есть мы сполна насладимся этим печальным зрелищем отмакаронивания или, говоря на европейский манер, спагеттификации.

Но если мы имеем дело со старой заслуженной черной дырой размером эдак в десять тысяч солнечных масс, то ее радиус Шварцшильда будет равен 30 тысячам километров. А вот приливные силы начнут деформировать и разрывать объект намного ближе к звезде, то есть уже после того, как мальчик пролетит за горизонт событий. Таким образом, в этом случае мальчик пролетит за горизонт событий живым и здоровым, даже не заметив этого. Его раздавит уже потом, но мы этого уже не увидим, так как свет из-за горизонта событий до нас никак дойти не может. Да и сам мальчик своего ужасного конца не увидит, ибо у него вылезут глаза на лоб.

В этой связи нельзя не упомянуть одну удивительную гипотезу, которая гласит: вполне возможно, что все мы живем внутри черной дыры. То есть вся наша вселенная представляет собой гигантскую черную дыру – для внешнего наблюдателя, конечно, а не для нас. Как вы знаете, гравитационный радиус объекта (после которого он схлопывается в черную дыру) зависит от его массы. Напомню для сравнения, что гравитационный радиус Земли, например, 1 см. К сожалению, мы точно не знаем массу нашей Вселенной и ее существующий радиус. А иначе могли бы сказать, действительно мы живем внутри черной дыры или нет. Но поскольку изнутри это незаметно, никаких неприятностей нам не доставляет и воспринимается как

черная дыра только с точки зрения внешнего наблюдателя (если он, конечно, вне нашей Вселенной существует), то и наплевать!

Глава 5. Ближайшие окрестности

Мы как-то увлеклись большими масштабами и совсем забыли о том, что находится у нас под носом. Это очень по-русски – думать о вечном и глобальном, не замечая разбросанных игрушек под самым носом.

Давайте же скосим глаза на кончик носа и посмотрим, что находится вот буквально рядом, вокруг нас. К родному дому присмотримся. К любимой нашей Солнечной системе. Пробежимся, так сказать, галопом по планетам. А то Вселенную познали, а что в хозяйстве делается, не знаем. Однако не беспокойтесь за масштаб! После наведения порядка внутри собственного дома, мы вновь, раскинув руки, отправимся в полет по Вселенной и поговорим о том, откуда она вообще взялась. Но сейчас все же придется на время отвыкнуть от галактических просторов, взять в руки лупу и изучить то, чем намусорено вокруг.

А намусорено немало! В нашей Солнечной системе девять планет… Ой, виноват! Восемь! Последнюю планету – Плутон – астрономы недавно разжаловали из планет за малый размер, ну и ладно, меньше учить.

Вкратце мы планеты уже перечисляли в начале книжки и даже вскользь упомянули, как они возникли. Теперь пришла пора неприятных пыльных подробностей. Потому начнем мы рассказ о планетах с их образования из газо-пылевого облака. Но заход сделаем издалека с повтора пройденного материала.

Итак…

Ранняя Вселенная состояла, как мы помним, из водорода с небольшой примесью гелия. Под действием гравитации газ стягивался и концентрировался в направлении случайных уплотнений, образуя первое поколение огромных толстых звезд. Время их жизни было совсем небольшим – сотни миллионов лет, – поскольку крупные звезды быстро сгорают. Большинство этих звезд превратилось в черные дыры, раскидав газовую оболочку с первыми наработанными химическими элементами по космосу.

Из этой межзвездной пыли начало формироваться второе поколение звезд, поменьше габаритами. Наша Солнечная система собралась из гигантского облака космической пыли и газа, оставшегося после взрыва сверхновой. Об этом говорит наличие тяжелых элементов у нас в системе и в наших телах.

Постепенно сгущающееся и вращающееся вокруг своей оси, это облако космической пыли и газа по виду напоминало не шар,

а сплюснутое с двух сторон зернышко чечевицы, пузатенькую стеклянную линзу или галактику. В нем постепенно возникали более плотные образования – сначала хлопья слипшейся космической пыли, состоящей из разных химических элементов, потом сгустки, которые начали притягивать к себе окружающее вещество, и чем больше был сгусток, тем сильнее он притягивал.

Между тем в центре газо-пылевого облака, где была наибольшая концентрация вещества, давление (из-за гравитационного сжатия) и температура (из-за давления) все росли и росли – до тех пор, пока не достигли такой величины, при которой началась термоядерная реакция. Звезда зажглась! И ее мощное излучение начало интенсивно выметать вокруг себя пыль и легкий газ подальше. И чем легче были химические элементы, тем легче их уносило солнечным ветром подальше от новенькой звезды. Самый легкий элемент у нас, как вы знаете, водород. Именно поэтому самые большие и самые дальние планеты Солнечной системы представляют собой газовые гиганты. А тяжелые элементы, типа железа и других металлов, вынесло в меньшей степени. Поэтому ближайшие к Солнцу планеты представляют собой, как уже говорилось, ржавые металлические шарики, покрытые слоем окислов и шлаков. Понятно, что на близкой к Солнцу Земле есть и легкие элементы, но их меньше в процентном отношении, чем на дальних планетах. И наоборот, на дальних планетах меньше тяжелых элементов (в процентном отношении).

Постепенно-постепенно вся пыль и газ оседали на ближайших к ним молодых протопланетах, очищая пространство и опрозрачнивая его. Затем настал черед планетам собирать сгустки покрупнее – метеориты. Это был этап метеоритной бомбардировки. Следы этой бомбардировки прекрасно видны на Луне в виде кратеров, которые там из-за отсутствия атмосферы и ветров прекрасно сохраняются миллионами и миллиардами лет.

Все описанные события происходили примерно 4,5 миллиарда лет назад. Понятно, что это был очень долгий процесс, но считается, что возраст Солнечной системы (то есть окончание процесса ее формирования) именно таков.

В результате получилось то, что получилось. И мы сейчас на результат внимательно посмотрим, начав процесс разглядывания с первой, то есть ближайшей к Солнцу планеты.

Меркурий – первая от Солнца планетка. Я столь легкомысленно назвал ее «планеткой», потому что Меркурий – самая маленькая планета Солнечной системы, ее диаметр менее 5000 км. Меркурий, названный в честь древнеримского бога торговли, находится от Солнца на расстоянии 58 миллионов

километров. Его открыли несколько тысяч лет назад, об этой планетке знали еще древние шумеры.

Меркурий вращается вокруг своей оси довольно медленно. Если земные сутки составляют 24 часа, то меркурианские – аж 59 земных суток. За это время Меркурий почти полностью успевает облететь вокруг Солнца – меркурианский год равен 88 земным суткам. Вот так вот: день и ночь на Меркурии длятся почти по полгода (меркурианских)!

Атмосферы на Меркурии практически нет, поскольку своим слабым тяготением эта планетка удержать приличную газовую оболочку не может, а если бы и могла, ее бы все равно «сдуло» мощнейшим солнечным ветром[3].

Поверхность Меркурия, как и поверхность Луны вся изрыта кратерами от метеоритной бомбардировки. Самый большой кратер диаметром в 1500 км называют Бессейн Калорис, он образовался от удара огромного астероида около 100 км в поперечнике. Взрыв при ударе был таким, что аналогичную воронку могли бы оставить миллион триллионов тонн обычной взрывчатки – тротила. Чтобы перелететь такой кратер на самолете, понадобилось бы два часа, а проехать на поезде – больше суток.

Днем температура на Меркурии из-за близости светила поднимается до 450 градусов по Цельсию. А ночью опускается до минус 180 градусов. До Меркурия долетело два автоматических зонда, которые и рассмотрели этот бесполезный кошмар вблизи.

Поскольку планетка небольшая, сила тяжести там втрое меньше, чем на Земле. Слегка упитанный мальчик массой в 100 кг весил бы на Меркурии около 40 кг[4].

Венера – вторая по счету планета. Названа в честь древнеримской богини красоты. Ее иногда поэтически называют Утренней звездой, хотя никакая это не звезда, а планета, то есть светит отраженным светом. Но светит ярко из-за близости к Солнцу, поэтому ее часто можно увидеть даже утром на голубеющем небе, когда обычные звезды уже не видны.

Венера по размерам похожа на Землю, лишь немного поменьше. Ее отделяют от Солнца 108 миллионов км. Вокруг своей оси Венера кружится тоже медленно, поэтому венерианские сутки составляют 243 земных суток. А венерианский год – 225 суток. То есть сутки на этой планете длятся дольше года. Кстати, и вращается Венера в противоположную сторону, нежели остальные планеты Солнечной системы.

Атмосфера на Венере есть, и она довольно плотная, но дурная – состоит, в основном, из углекислого газа и азота. Говорят, что дышать в ней нельзя. Это неверно – дышать в ней

можно, но недолго, потому что быстро умрешь: необходимого нам для жизнедеятельности кислорода там нет. Плюс облака из серной кислоты, жара в 480 градусов и давление в 90 раз выше, чем на Земле, то есть раздавит раньше, чем задохнешься или сваришься. А из-за плотного облачного слоя даже днем у поверхности планеты царит вечный полумрак.

Очень неприятное место!

Венеру мы знаем довольно хорошо, туда слетало больше 40 автоматических зондов. Поэтому никто и не предлагает: «Давайте колонизируем Венеру!» Нет, все только и говорят о том, чтобы полететь на Марс. На Марсе-то, конечно, попроще будет… А на Венере даже автоматика не выдерживает. Севшие на ее поверхность зонды прожили только пару часов, после чего вышли из строя из-за негуманных условий на этой планете.

Несмотря на то, что на Венере есть горы, высота которых достигает 11 км, поверхность планеты, в основном, равнинная, но зато весьма «прыщавая», покрытая тысячами вулканов и вулканчиков, которые гноятся жидкой лавой, и эти реки раскаленной лавы тянутся порой на тысячи километров.

Что там делать, ума не приложу!

Земля – третья планета от Солнца. Принадлежит людям. Так во всяком случае они думают. Единственная (насколько нам сейчас известно) планета зараженная жизнью. Довольно влажное место, где развелось всякой всячины!

Диаметр – около 12 тысяч километров. Сутки – 24 часа, год – 365 дней с копейками. Две трети поверхности планеты покрыты соленой водой. Суша также частично покрыта водой, только менее соленой – озерами и густой сетью рек и речушек. Вода также депонирована в виде огромных ледовых шапок, сосредоточенных на полюсах и в некоторых горных районах. Кстати, самая высокая гора планеты – Джомолунгма (второе название Эверест) – возвышается на 9 км.

Когда 4 миллиарда лет тому назад на Земле зародилась жизнь в виде первых примитивных одноклеточных – цианобактерий, они в качестве продукта выделения выбрасывали в атмосферу кислород и вскоре отравили этим едким газом всю атмосферу, после чего стали вымирать, буквально задыхаясь в собственных нечистотах. Однако, появление новой живой конструкции, которая как раз потребляла кислород в качестве полезного продукта, позволило разрешить этот неприятный кризис. Одной из эволюционных разновидностей указанных живых конструкций являемся мы с вами – дышим кислородом да радуемся. И потому нам кажется, что Земля – это чудесное местечко, где можно жить и получать удовольствие от конфет и

мороженого.

Земля имеет естественный спутник, которому обитатели планеты дали имя Луна.

Луна – хорошая штука. Во-первых, выглядит богато. Во-вторых, пригодится: ученые люди говорят, что там можно добывать гелий-3 в качестве топлива для термоядерных электростанций, которые человечество думает понастроить в XXI веке в изобилии. В-третьих, близкое расположение Луны позволило людям в середине прошлого века слетать туда и немного походить по ее поверхности. Это единственная другая планета, где нам пока удалось побывать. До Луны всего 300 тысяч километров с хвостиком – одна световая секунда.

Луна всегда повернута к нам одной стороной, вторую ее сторону мы смогли увидеть, только когда запустили вокруг Луны искусственные спутники. Ничего интересного там не оказалось… Когда-то Луна вращалась вокруг своей оси побыстрее и с Земли можно было увидеть ее обратную сторону, правда некому было – людей тогда на планете еще не было. Но потом приливные силы затормозили вращение Луны, и старуха зависла к нам одной стороной.

Честно говоря, почти ничего приятного Луна из себя, конечно, не представляет. Металлизированный в серединке и каменный снаружи шарик без атмосферы весь побитый метеоритами и астероидами. Дневная сторона Луны разогревается под Солнцем до 120 градусов по Цельсию, а ночная охлаждается до минус 170. Дышать нечем. Лунный день длится две недели, лунная ночь тоже две недели.

Одна радость – лететь недалеко и там легко прыгать, потому что сила тяжести невелика, она в шесть раз меньше земной. Астронавты, которые высадились на Луне, именно этим и начали в первую очередь заниматься – скакать да прыгать. Собственно, никаких других дел у них там и не было – флажок поставить, сфотографироваться да попрыгать.

Вы можете подпрыгнуть на 30 сантиметров в высоту? Конечно! И много сил это у вас не отнимет. Так вот, сделав такое же небольшое усилие, на Луне вы взлетите на высоту в 2 метра. И потом медленно оттуда опуститесь. То бишь есть смысл не только полезные ископаемые там добывать, но и развивать туризм – чтобы люди летали на Луну попрыгать. Правда, гулять по Луне придется в скафандрах, а жить в герметичных отелях с искусственной атмосферой, зато будет возможность полюбоваться на красивую голубую Землю, которая висит в лунном небе, не заходя. Сколь романтично!

А как было бы прикольно поплавать в бассейне при низкой

гравитации! И, кстати, не только поплавать. Одев небольшие ласты, напоминающие гусиные лапы, там по поверхности воды можно было бы быстро бегать. В христианской мифологии Иисус Христос ходил по воде. На Луне каждый может побыть в роли Христа. Интересно также, что брызги в лунном бассейне будут подниматься выше и падать медленнее, а человек в скоростных ластах, разогнавшись в воде сможет выпрыгнуть из бассейна на манер дельфина. Это ли не прекрасно?

Думаю, нужно поторопиться со строительством лунных отелей. А уж потом думать о покорении Марса.

Марс – четвертая планета. Ее еще называют Красной планетой – за характерный красный цвет, который она имеет. Марс, названный в честь древнеримского бога войны, играет для человеческой культуры совершенно особую роль. К Марсу на протяжении последних столетий было приковано внимание человечества. Никто никогда не горел желанием колонизировать Венеру, земные писатели-фантасты почти ничего про полеты туда не писали. А вот число марсианских литературных путешествий просто зашкаливает. Почему?

А давайте внимательнее присмотримся к этой планете. Расстояние от Солнца 230 миллионов километров. Марс – мелкая планета, его диаметр 6800 км. Там довольно холодно – в среднем минус 40 градусов. То есть морозно, но, в принципе жить можно, у нас в Якутии зимой до минус 70-и доходит!.. Зато днем на экваторе может прогреть до плюс двадцати. Это уже совсем неплохо! Только дышать нечем: атмосфера из углекислого газа такая разряженная, что всерьез на нее рассчитывать не стоит: атмосферное давление на Марсе – 1 % от земного.

У Марса два небольших спутника – Фобос и Деймос, что переводится с греческого, как Страх и Ужас. Хотя, честно говоря, ничего страшного и тем более ужасного эти спутники из себя не представляют. Так, просто большие куски камня, которые без дела болтаются вокруг Марса. Никакого проку.

Водоемов на Марсе нет, когда-то были, но давно высохли. Однако лед, заметенный песками, кое-где остался, например, в полярных шапках.

На Марсе располагается самая высокая в Солнечной системе гора – Олимп высотой в 21 км. А еще на Марсе найден гигантский ударный кратер от падения очень крупного астероида. Кратер воистину потрясает – он примерно 10 тысяч километров в диаметре. Если бы на Землю упал астероид такого размера и оставил такой кратер, с цивилизацией на нашей планете можно было бы распрощаться. Бай-бай!

Так почему же Марс так притягивает к себе взоры

человечества, которое упорно строит планы по его колонизации? Это культурный след, друзья мои, не более того. Дело в том, что во второй половине XIX века астроном Джованни Скиапарелли обнаружил на Марсе каналы. Точнее, длинные причудливо пересекающиеся линии, которые он принял за каналы. А раз есть каналы, значит, их кто-то прорыл для орошения! Значит, на Марсе существует цивилизация! И понеслось – газеты, литераторы, фантазии…

Один из самых первых и известных романов о нападении марсиан на Землю написал английский фантаст Герберт Уэллс, он так и назывался – «Война миров». Марсиане там представлены в виде осьминогов, довольно противных на вид. Но самое смешное, что в 1938 году в США сделали радиоспектакль по книге Уэллса, перенеся действие романа в Америку. Радиопостановка была выполнена в виде серии репортажей о вторжении марсиан, которые убивают землян тепловыми лучами, а земное оружие против них плохо действует. И больше миллиона радиослушателей поверили в нашествие марсиан! Люди баррикадировали двери, забирались в подвалы, заряжали двустволки, готовились к эвакуации… И, надо отдать должное простодушным, но героическим американцам, многие тут же организовывали отряды вооруженной самообороны, приходили к полицейским участкам и предлагали свою помощь в борьбе с инопланетянами за родную Землю. А в России бы ждали приказа начальства… Из крупных американских городов потянулись многокилометровые автомобильные пробки с эвакуирующимися. Многие люди клятвенно заверяли, что они сами видели вспышки марсианского оружия и даже ощущали в воздухе запах отравляющих марсианских газов. Весьма впечатлительная публика! И когда по случайному совпадению на электростанции в городке Конкрет случилась авария и вырубило свет, жители были уверены: электростанцию разбомбили отряды наступающих марсиан, а кто же еще виноват в отсутствии света?

История была такая шумная, что Адольф Гитлер на одном из своих выступлений даже упоминал ее как пример загнивающей западной демократии. Однако ничего лучше демократии люди для организации своей жизни все равно не придумали.

И, кстати, обратите внимание! Это 1938 год, и у американцев в семьях уже столько автомобилей, что они создают на автострадах многокилометровые пробки. А в это время в сталинской России не то что о личных автомобилях люди не мечтали, но крепостные крестьяне (т. н. колхозники) даже личной свободы и паспортов не имели! Так что, детишечки, когда вырастете, не голосуйте за сильного лидера с твердой рукой, а то

будете славить очередного вождя и махать кайлом, а в это время в свободном мире люди будут наслаждаться радиоспектаклями…

В общем, долгое время считалось, что на Марсе есть жизнь, и даже когда выяснилось, что никаких каналов (как и жидкой воды) на Марсе нет, и переплетение линий на планете всего лишь оптический обман, иллюзия, сложившаяся из-за недостатка разрешающей способности телескопов, все равно по инерции люди до сих пор относятся к Марсу с трепетом и желают его колонизировать.

А зачем?

В прежние времена колонизировали новые земли, потому что старых не хватало: население росло. Но в современном мире в развитых странах нет проблемы с перенаселением, напротив, там недостаток населения из-за низкой рождаемости. Если уж и приспичило кому-то зачем-то чего-то колонизировать, колонизируйте вон пустыню Сахару! Там тоже невыносимые условия для жизни, но там хотя бы дышать можно! И лететь никуда не надо.

При этом нельзя сказать, что Марс бесплоден и на нем никогда не было жизни. Возможно, была, как и обширные водоемы, где жизнь зародилась, но не успела развиться во что-то более-менее приличное, а погибла вместе с рано умершей, иссохшей планетой, потерявшей магнитное поле, воду и атмосферу. Сейчас следы бактерий на Марсе усиленно ищут с помощью автоматических марсоходов.

И поскольку люди – существа неуемные, может, вопреки логике, они все-таки соберутся полететь на Марс. Хотя, конечно, проще запускать туда автоматику: ей не надо дышать, кушать, какать, пи́сать и иметь кучу иных сложностей, которые везде тащит с собой человек, как существо живое и потому проблемное. Однако мечты такие – попасть на Красную планету – живы, поэтому давайте к Марсу все-таки присмотримся поближе. Вдруг будущий вождь и узурпатор, за которого вы неудачно проголосуете, отправит вас туда в ссылку!

Марсианские сутки практически такие же, как на Земле – 24 часа 40 минут. Это приятно. Марсианский год, поскольку планета находится дальше от Солнца, длится дольше, чем у нас – 686 дней. Марс, как и Земля, имеет наклон оси вращения. А это значит, что там есть смена времен года, что забавно, хоть и бесполезно. А еще любопытно, что на Марсе, похоже, как и сейчас на Земле, идет процесс глобального потепления: по некоторым данным там тоже тают полярные шапки.

Глобальное потепление – не тема нашей книги.

Поэтому советую вам подойти к папемаме и в лоб спросить: «Так, друзья мои! Я уже взрослый, и пришла вам пора рассказать мне про глобальное потепление!»

А мы с вами покидаем Красную планету и попадаем в…

Пояс астероидов. Да, именно так – вместо следующей планеты у нас почему-то целое кольцо вокруг Солнца, состоящее из каких-то разнокалиберных обломков. Есть тут обломки каменные, а есть железные. Есть маленькие, мусорные совсем, а есть гигантские астероиды, настоящие минипланетки, но не круглой, а неправильной формы.

По поводу возникновения этого безобразия существуют две гипотезы.

Первая: сей космический мусор есть недосформировавшаяся планета. Окончательно сформироваться ей не дали мощные гравитационные силы Юпитера, которые вносили возмущение и не дали мелкоте скучковаться в единый шар.

Вторая: здесь когда-то была планета, но потом развалилась, и мы теперь видим обломки. Этой гипотетической планете даже дали название – Фаэтон. А развалился он то ли под действием приливных сил Юпитера, то ли по другой какой причине. Возможно, мы с вами сможем сделать выбор между этими двумя точками зрения, если поближе присмотримся к поясу астероидов.

Совокупная масса астероидов невелика и составляет всего 4 % от массы Луны. Причем, половина этой массы сосредоточена в четырех самых больших астероидах пояса – Церере, Весте, Палладе и Гигее. Из них только самая большая – Церера, с диаметром в 950 км – является круглой по форме и напоминает настоящую планетку, остальные – кривые и неровные валуны, то есть выглядят именно так, как мы представляем себе астероиды. Возможно, кругленькая Церера была спутником развалившегося Фаэтона. Кстати, два неровных булыжника, вращающиеся вокруг Марса (Фобос и Деймос), быть может, приблудились из пояса астероидов, были захвачены тяготением Марса и им навечно «приватизированы».

Кругленькую красивую Цереру (названную в честь римской богини плодородия) астрономы относят к карликовым планетам, а некрасивые и неровные тела помельче – к астероидам. Астероидов в поясе – миллионы, самые крупные из перечисленных (не считая Цереры) имеют размер прядка 400 км, остальные гораздо мельче. Именно из пояса астероидов к нам иногда залетают «камушки», которые мы называем метеоритами. Метеориты – дело веселое, ученые их обожают, ищут и изучают, если, конечно, они успевают долететь до земли, не сгорев в

атмосфере. Мелкие-то сгорают и их называют метеорами, а те, что покрупнее, долетают, и их называют метеоритами. Крупные метеориты, оставляющие в атмосфере яркий огненный след, кличут болидами. И это все прекрасно и интересно. Кошмар наступает, когда на Землю падает не метеорит, а астероид, то есть огромное космическое тело. Это, дети мои, форменная катастрофа!

Считается, что крупный астероид, упавший на Землю миллионы лет назад, погубил динозавров, а это были совершенно прелестные существа. И если такого размера штуковина завтра свалится еще раз, мы все погибнем. Одно утешает – подобного рода столкновения космических тел случаются довольно редко. Но все равно на Земле идут разговоры о том, что пора нам устроить глобальную систему защиты от астероидов, чтобы их отслеживать и сбивать с курса (или разрушать) при помощи ядерных или термоядерных ракет. Увы, разговоры идут, а воз и ныне там, никакая система глобальной безопасности пока не создана.

Кстати, раньше, лет двести назад, ученые, которые смеялись над религией и знали, что небо – это никакая не «твердь», как написано в Библии, а просто воздух, считали, что никакие камни с неба падать не могут: откуда им там взяться? И потому все разговоры о падающих с неба камнях полагали суевериями темных крестьянских масс. Однако потом, под влиянием фактов и находок «камни с неба» были официальной наукой признаны.

Из чего же они сделаны, эти камни с неба?.. Метеориты бывают железные и каменные. И это интересный факт, который наводит на некоторые мысли. Если бы астероиды постепенно лепились из хаоса газо-пылевой туманности, где все химические элементы в зонах формирования планет были равномерно перемешаны, эту равномерную мешанину элементов и представляли бы собой метеориты. Но мы видим, что произошла сепарация (разделение) вещества на железо и камень. А такого рода сепарация происходит как раз в планетах, где под действием гравитации и тепла идет геологическая эволюция и металлы уходят к центру, а сложные и более легкие окислы (камни) «всплывают» как шлак наверх. Собственно, планеты земной группы и представляют собой металлические шарики, покрытые коркой сложных окислов. И если такую планету разломать на мелкие кусочки, мы как раз и получим отдельно каменные куски, отдельно чисто металлические – как в метеоритах, прилетающих к нам из пояса астероидов. Так что мне больше нравится гипотеза развалившегося Фаэтона, а не недоделанного.

Кстати, крайне любопытную гипотезу по поводу несчастного

Фаэтошки выдвинул доктор геолого-минералогических наук В. Ларин. По его небезосновательному мнению, газо-пылевое вещество в зоне формирования Фаэтона содержало большое количество кислорода и углерода. Настолько большое, что планета на четверть состояла из карбонатов, то есть соединений разных металлов, углерода и кислорода (или, как говорят химики, солей угольной кислоты). А карбонаты имеют свойство разлагаться при повышении температуры, выделяя углекислый газ. Высокое давление сдерживает этот распад, повышая температуру разложения карбонатов. Внутри планеты давление всегда большое, поэтому какое-то время она сопротивляется. Но рано или поздно радиогенное тепло прогревает внутренности планеты. (Поясню юным читателям: радиогенное тепло – это тепло, которое образуется в результате радиоактивного распада некоторых неустойчивых тяжелых металлов в таблице Менделеева.) И рано или поздно в результате нагрева температура добирается до точки разложения карбонатов. Внутри планеты начинает активно выделяться углекислый газ, распирающий породы. Появляются первые трещинки, которые снижают давление в районе разломов, что вызывает еще большее выделение распирающего углекислого газа. Процесс нарастает лавинообразно. И как результат – планета разлетается, словно бутылка перебродившего шампанского. Очень красивая гипотеза!

Юпитер – главный бог в древнеримской мифологии, пятая по счету и самая большая планета Солнечной системы. Расстояние от Солнца до Юпитера – 780 миллионов километров. Сутки здесь длятся 10 часов, а год – 12 земных лет.

Диаметр Юпитера – 140 тысяч километров. Размеры этого газового гиганта можно визуально понять, представив следующую картинку – если бы Солнце было шаром диаметром в 2 метра, то пропорционально уменьшенная Земля стала бы размером с рублевую монетку, а Юпитер – с футбольный мяч.

Газовым гигантом я назвал Юпитер не зря. Он действительно представляет собой газовый шар. То есть одна сплошная атмосфера. Или почти одна: имеет ли Юпитер твердое ядро размером, например, с Землю, неизвестно. Я не удивлюсь, если никакого твердого шарика внутри Юпитера не окажется, потому что Юпитер – это самая настоящая «недозвезда», для возгорания которой не хватило массы, но состав-то у этой массы абсолютно звездный – водород и немного гелия. Впрочем, поскольку наша Солнечная система сгустилась из газо-пылевого облака, оставшегося после взрыва сверхновой (о чем мы можем судить по наличию элементов тяжелее железа), в составе Юпитера, как и в составе Солнца такие элементы есть. И в Юпитере эти тяжелые

элементы могли опуститься к центру тяжести и образовать-таки твердое ядрышко. Кроме того, сам водород в центре планеты из-за огромного давления может образовать твердое ядро, превратившись в так называемый металлический водород. В земных условиях такой водород, превратившийся в металл, получить неимоверно трудно, нужны гигантские давления, но в 2016 году в одной американской лаборатории мизерное количество водорода на несколько микросекунд все-таки удалось превратить из газа в металл. А вот внутри Юпитера водород может в неимоверных количествах быть металлом сколь угодно долго.

Если бы масса исходного газо-пылевого облака была больше, Солнечная система имела шанс стать двойной звездой – так, если вы не забыли, называют системы из двух звезд, кружащихся друг вокруг друга. Кстати, двойных звезд во Вселенной больше, чем одинарных. А бывают и тройные! И у таких систем тоже есть планеты. Выйдешь эдак поутру из дома, а на небе – три солнца!..

Но наш Юпитер в звезды не вышел. Причем, нельзя сказать, что ему «чуть-чуть не хватило». Не чуть-чуть! Был бы он раз в 80 тяжелее, вспыхнул бы. А так нет, извините, мелковат. Но при этом излучает Юпитер все равно больше, чем получает от Солнца, правда, в радиодиапазоне.

Еще одна интересная особенность Юпитера – красное пятно. Оно так и называется – Большое Красное Пятно. Сие образование было открыто астрономами еще в XVII веке. Пятно овальное и огромное – 40 тысяч километров по большой оси овала и 14 тысяч – по малой (напомню, диаметр Земли всего 12 тысяч километров). Большое Красное Пятно – это устойчивый вихрь, крутящийся в атмосфере Юпитера. Крутится он там вот уже сотни или тысячи лет. А почему имеет красный цвет, никто точно не знает. Скорость ветра в этом урагане достигает 500 км/ч.

У Юпитера просто уйма спутников – 67 меленьких планеток кружатся вокруг этого гиганта. Наибольший интерес у ученых вызывает Европа. Этот спутник Юпитера немного поменьше нашей Луны, и покрыт толстым слоем льда, под которым, как надеются ученые, есть жидкий океан, а в нем, быть может, найдется какая-нибудь примитивная жизнь в виде бактерий. Толщина льда на Европе составляет от 10 до 30 км, глубина океана – около 100 км, а весь объем воды вдвое превышает объем земных океанов (максимальная глубина земного океана – 11 км, а средняя – около 4 км). Полностью океан на Европе не промерзает благодаря приливным силам Юпитера, которые слегка «мнут» Европу и из-за этого немного разогревают воду у нее внутри.

Еще один интересный спутник Юпитера – Ио. Он

примечателен тем, что здесь весьма развитая вулканическая активность. Вулканы Ио выбрасывают серу на высоту до 300 км, а вся поверхность планеты залита лавовыми полями.

Еще два спутника Юпитера – Ганимед и Каллисто, как считается, наполовину состоят из замерзшей воды. При этом Ганимед – самый большой спутник в Солнечной системе, он больше планеты Меркурий.

Остальные спутники Юпитера я даже перечислять не буду – это, по сути, астероиды.

Сатурн, названный так в честь римского бога земледелия – одна из самых приметных планет Солнечной системы. И знаменит он своим кольцом, точнее кольцами, придающими Сатурну столь характерный вид. Эти кольца – рой сотен тысяч ледяных метеоритов и метеоритиков, кружащихся в вечном танце вокруг планеты. И благодаря им выглядит Сатурн просто шикарно. Это самое настоящее украшение Солнечной системы! И если вдруг прилетят инопланетяне и захотят купить или обменять Сатурн, просите за него столько золота, сколько весит само украшение и ни тонной меньше!

Сатурн – такой же газовый гигант, что и Юпитер, только размер у него чуток подгулял – 120 тысяч км в диаметре против 140 тысяч у Юпитера. Доподлинно неизвестно, есть ли у Сатурна твердое каменное или железное ядро, но вот состав сатурнианского газа практически идентичен солнечному и юпитерианскому – водород с небольшой добавкой гелия и совсем крохотной примесью других газов и соединений. В центре же планеты располагается уже привычный нам металлический водород.

Сатурн находится на расстоянии 1 миллиарда 430 миллионов километров от Солнца. Сутки здесь длятся десять с половиной часов, а сатурнианский год – 29 с половиной земных лет.

На Сатурне, как и на Юпитере, дуют сильнейшие ветра и возникают ураганы и периодические вихри – например, каждые 30 лет на планете образуется Большое Белое Пятно – огромный вихрь, выделяющийся на желтоватом планетном диске в виде пятна белого цвета.

Помимо этого периодически возникающего белого пятна на полюсе Сатурна исследователи обнаружили гигантскую «гайку» – огромное шестиугольное образование, на котором можно было бы разместить несколько таких планет, как Земля. Столь причудливым образом на полюсе Сатурна расположились облака, под воздействием сложно циркулирующих атмосферных потоков.

Поразмыслив, чувствую себя обязанным сказать еще пару слов о кольцах Сатурна, ибо они вызывают у людей какие-то

совершенно неадекватные восторги. Как я уже упомянул выше, кольца эти состоят из пыли и мелких кусочков льда. В телескоп они выглядят исчезающе тонкими, поскольку их ширина многократно превосходит толщину. Ширина колец достигает 80 тысяч километров, а толщина – около километра.

Возможно, этот ледяной мусор, расположившийся вокруг Сатурна кольцом – остатки его развалившихся, разрушенных приливными силами спутников. Мусора очень много и он, по преимуществу, весьма мелок – в 2004 году долетевший до Сатурна и пролетевший через щель между его кольцами автоматический исследовательский зонд «Кассини» получил несколько десятков тысяч уколов от ледяных микрометеоритов, но все они, по счастью, не оказали на аппарат фатального воздействия.

Одним из 62 спутников Сатурна является Титан. Он вызывает у земных астрономов повышенный интерес, поскольку довольно крупный (второй по величине спутник в Солнечной системе), имеет достаточно плотную азотную атмосферу и состоит из скальных пород и покрывающего их льда. Температура на поверхности Титана минус 180 ^{o}C. Здесь идут дожди из метана, текут метановые реки, а метановый снег покрывает вершины невысоких гор. Метан, если вдруг кто забыл, это природный газ, который горит в наших плитах на кухнях. Его химическая формула CH_4, то есть молекула метана состоит из одного атома углерода и четырех атомов водорода. В земных условиях метан представляет собой газ, но при жутких морозах Титана он превращается в жидкость и даже твердое вещество. То есть ведет себя как вода на Земле, которая в наших условиях может быть твердой (снегом и льдом), может быть жидкостью, а может быть газом (паром).

Жидкие углеводороды (метан) заполняют ручьи, озера, моря и другие углеводоемы Титана, лижущие прибоем скалы из водяного льда. И возможно, по северным метановым морям этого странного холодного мира плавают куски метанового льда. Правда, чтобы не тонуть, метановый лед должен быть довольно пористым… Есть предположение, что под ледяной поверхностью Титана может содержаться очень соленая жидкая вода, замерзнуть которой не дают мощные приливные силы Сатурна, раскачивающие и тем самым подогревающие воду. И если лед здесь играет роль скал, то жидкая «подземная» (точнее, подтитановая) вода в этом царстве холода как бы выполняет роль земной магмы – каменного расплава. Метановый прибой обкатывает здесь ледяную гальку, а «пляжи» Титана покрыты слоем мелких водяных льдинок, играющих там роль песка.

Именно на такой песок сел наш земной зонд «Гойгенс», посланный изучать Титан.

Из-за наклона оси вращения на Титане существует смена времен года, причем, в его южном полушарии лето более теплое, чем в северном, потому что, когда в южном полушарии лето, Сатурн находится ближе всего к Солнцу, а когда лето в северном полушарии, Сатурн вместе с Титаном отлетают от Солнца. В этом и состоит причина более теплых лет на юге. «Более теплых» в условиях Титана, означает «немного менее морозных».

Что интересно, в этом царстве вечных жестоких морозов, где вода играет роль скальных пород, а функцию жидкости выполняет сжиженный газ (метан), обнаружены криовулканы. Греческое слово «крио» означает «холод, мороз». То есть речь идет о холодовых вулканах, которые, в отличие от земных, извергают не расплавленный камень (лаву), а расплавленную воду. Которая на поверхности быстро застывает ледяными потеками. И если земные вулканы извергают, кроме лавы, водяной пар, то криовулканы на Титане – «метановый пар», то есть газ метан. Последний в атмосфере Титана охлаждается, конденсируется и выпадает метановым дождем.

Кстати, Титан – не единственный спутник Сатурна с криовулканами, они обнаружены и на Энцеладе. А также на спутнике Нептуна – Тритоне, но о последних поговорим в свое время.

Уран, названный в честь греческого бога неба, – наша седьмая планета по удаленности и третья по размерам. Атмосфера голубоватого Урана привычно состоит из водорода и гелия (с примесью метана), но центр планеты – ледяной и сделан из твердых воды, метана и аммиака. Аммиак, дети мои, ужасно вонючее вещество с химической формулой NH_3 (подглядев в таблицу Менделеева, вы поймете, что молекула аммиака собрана из одного атома азота и трех атомов водорода). Раствор аммиака в воде под названием «нашатырный спирт» дают понюхать упавшим в обморок: из-за резкой, бьющей по мозгам вонючести этого вещества человек сразу приходит в себя. И начинает гадливо морщиться в ужасе вращая глазами. В земных условиях аммиак – газ, но в морозных условиях Урана он становится твердым. Температура на Уране – минус 220 градусов.

Уран располагается на расстоянии 2 миллиардов 800 миллионов километров от Солнца. Сутки на Уране длятся 17 часов, а один год – 84 земных года. Ось вращения Урана наклонена к плоскости эклиптики (напоминаю: это плоскость, в которой вращаются все планеты), причем, наклонена очень сильно – так, что Уран вращается практически «лежа на боку» да

еще слегка «башкой вниз». Поэтому смена времен года, а также дня и ночи там происходит очень необычно. Уран надолго подставляет Солнцу то полюса, то экваториальные области, то средние широты. Причем, когда под солнце подставлены полюса, на противоположном полюсе начинается долгая ночь, длящаяся целые земные десятилетия!

В атмосфере Урана дуют сильнейшие ветры и бушуют длительные грозы. Планета имеет 27 мелких спутников.

Нептун – последняя по счету и четвертая по величине планета Солнечной системы. Названа в честь римского бога морей. Открыли его, как говорится, на кончике пера. Дело в том, что тяготение Нептуна вносит возмущение в траекторию движения Урана. Вот эти несоответствия фактически наблюдаемого положения Урана с теоретически предсказанными и позволили астрономам задуматься: а нет ли за Ураном еще одной планеты, которая могла бы вносить коррекцию в уранианскую орбиту, а? Если есть, то, согласно расчетам, искать ее надо там-то и там-то! Направили телескопы в нужные участки ночного неба и после непродолжительных поисков нашли тусклую светящуюся точечку. Так в 1846 году был открыт Нептун.

Нептун и по размерам, и по составу похож на Уран – водородно-гелиевая атмосфера с примесями метана и аммиака, твердое ядро из льдов воды, метана и аммиака. И цвет Нептуна, как и Урана, голубоватый. Этот цвет планетам придает содержащийся в их атмосферах метан. Там тоже дуют сильнейшие ветра, скорость которых может достигать 2000 км/ч. Этим ураганам Нептун обязан появлению в своем южном полушарии Большого Темного Пятна – не очень устойчивого урагана, который, в отличие от юпитерианского Большого Красного, существующего сотни лет, продержался в атмосфере Нептуна всего пять лет и бесследно рассосался. Ничуть не жалко.

Расстояние от Солнца – 4,5 млрд км. Немало! Сутки на Нептуне длятся 15 часов, а год – почти 165 земных лет, то есть не так давно исполнился всего один годик (нептунианский) со дня открытия Нептуна.

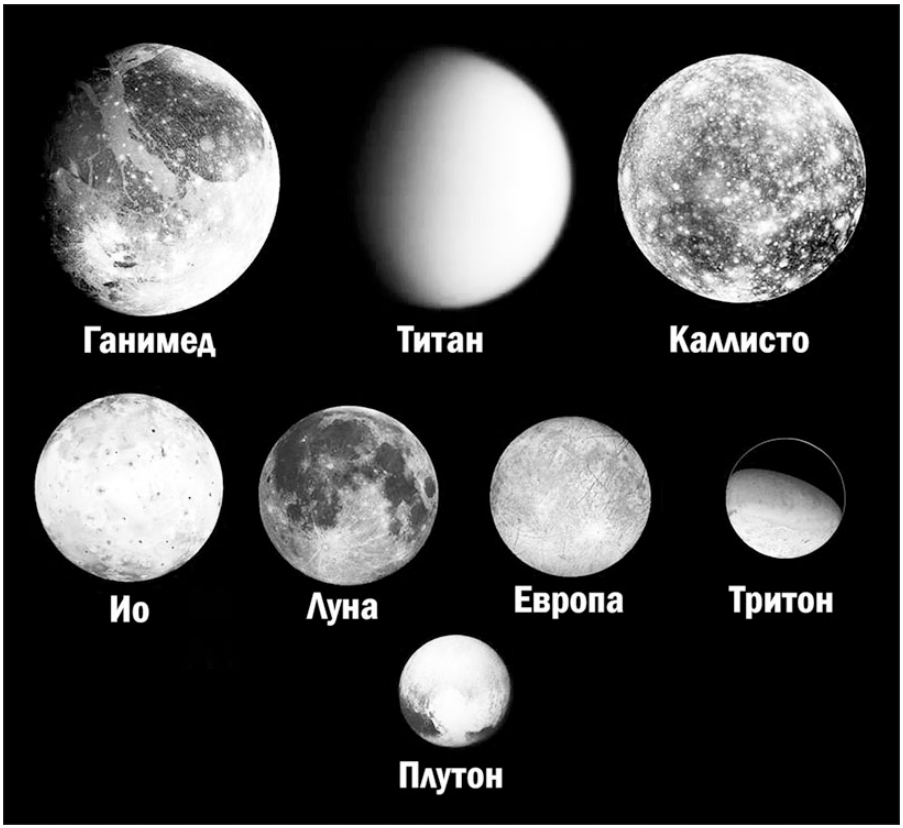
Диаметр планеты составляет 50 тысяч километров, ось вращения наклонена, поэтому на планете происходит смена времен года – ужасающий зимний мороз сменяется просто страшным морозом в летний период. Ну и в связи с большим расстоянием от Солнца и, соответственно, длинным периодом обращения, зима, лето и осень там длятся лет по тридцать.

У Нептуна 14 спутников, самый большой из которых Тритон. Скорее всего Тритон не сформировался вместе с Нептуном из космической пыли и газа, а приблудился и был захвачен

тяготением Нептуна позже. Об этом говорит его обратное вращение (он крутится в противоположную сторону, нежели все остальные спутники). Кроме того, Тритон медленно по спирали приближается к Нептуну и через каких-нибудь сто миллионов лет будет разрушен приливными силами, часть осколков бомбардирует Нептун, а часть останется на орбите, осколки измельчатся столкновениями друг об друга и их рой постепенно растащит по всей орбите, образовав такое же прекрасное яркое кольцо, как у Сатурна! Кстати, у Юпитера, Урана и Нептуна тоже есть кольца, но такие малозаметные и невзрачные, что я не счел для себя приличным рассказывать о них.

А пока Тритон не развалился, ученые его старательно изучают, и уже намеряли там самую низкую в Солнечной системе температуру – минус 235 градусов по Цельсию. На Тритоне тоже есть криовулканы, исторгающие холодное вещество.

Плутон, названный в честь римского бога подземного царства – девятый по счету объект, вращающийся вокруг Солнца. Раньше он считался планетой, но в 2006 году был разжалован в так называемые карликовые планеты. Этот термин был придуман совсем недавно, чтобы навести порядок среди небесных жителей. Карликовые планеты – это «прапорщики» – и ни солдаты, и ни офицеры. Они занимают промежуточное положение между астероидами и настоящими планетами. Карликовыми планетами признаны пока пять объектов Солнечной системы – Церера в поясе астероидов, Плутон и еще три планетушечки, находящиеся за орбитой Плутона – Эрида, Хаумеа и Макемаке. Три последние примерно одинаковы по величине и почти равны Плутону (последний лишь немного крупнее их, диаметр Плутона составляет 2300 км).



Здесь показаны сравнительные размеры разных спутников Солнечной системы и Плутона. Ну, посудите сами, разве может такой клоп претендовать на звание планеты? Не зря его разжаловали! Хотя, надо сказать, не все на планете Земля легко приняли разжалование Плутона. В Америке, например, были даже демонстрации против лишения Плутона звания планеты, люди выходили на улицу протестовать с плакатами «Спасите Плутон!» Людям было очень жалко терять целую планету. И их можно понять: они всю жизнь привыкли жить с девятью планетами, а тут одну у них украли, оставив восемь. Тут заплачешь!

Мы долгое время ничегошеньки не знали о Плутоне, пока в 2015 году к нему не подлетел автоматический зонд и не рассмотрел эту козявку поближе. Ну, про «ничегошеньки» это я преувеличил, конечно, но зондик нам действительно помог рассмотреть Плутон с близкого расстояния. Впрочем, не будем забегать вперед…

Итак, бывшая планета, а ныне карлик Плутон имеет очень вытянутую орбиту, то подлетая к Солнцу на расстояние 4,5 млрд км, то отлетая от него на расстояние 7,5 млрд км. Причем орбита

эта не только аномально вытянутая, но она еще и не лежит в плоскости эклиптики, то есть в той плоскости, в которой вращаются остальные планеты. В чем тут причина, пока неизвестно. Может быть Плутон вообще «не наш», а случайный гость, захваченный Солнечной системой в безбрежных просторах космоса.

Открыт был Плутон так же, как Нептун – на кончике пера. И открыт относительно недавно – в 1930 году. Его сначала вычислили по тем возмущениям, которые он вносил в движение Урана, а потом нашли в предсказанном месте.

Вращается вокруг своей оси Плутон медленно, сутки там длятся более шести земных суток. А год равен 247 земным годам.

Состоит Плутон из камня, водного льда и замерзшего азота. Есть на нем и горы высотой до 5 км, образованные из водного льда. Атмосфера тут очень разреженная, азотная с крохотной примесью метана. Когда Плутон подлетает поближе к Солнцу (а у него, мы помним, очень вытянутая орбита), там чуть теплеет и начинают испаряться полярные шапки из азота, что делает атмосферу немного плотнее.

У Плутона 5 спутников, крупнейший из которых Харон, он же единственный «настоящий», то есть круглый, остальные – просто астероиды неправильной формы.

Ничего хорошего про Харон я вам рассказать не могу, там холодно и скучно. И для того, чтобы хоть как-то развеселить этот мрачный холодный мирок, куда ни в жисть не забредет никакой космический турист, ученые, запустившие к Плутону зонд, сфотографировавший заодно и Харон, дали его объектам названия в честь героев разных фантастических и фантазийных книг и фильмов. Например, Мордором (нехорошая страна из книги «Властелин колец») назвали темное пятно неподалеку от северного полюса. В честь героини фильма «Чужие» Рипли и Дарта Вейдера из «Звездных войн» так же назвали разные горки и равнинки. Но думаю, туристическую отрасль Харона это не спасет.

Пояс Койпера. Да, за Плутоном есть еще кое-что! Точнее, сам Плутон является частью этого кое-чего, имя коему – пояс Койпера.

Поясом Койпера, названным так в честь американского астронома Джерарда Койпера, окрестили область за орбитой Нептуна, заполненную разнокалиберным космическим мусором, оставшимся после формирования Солнечной системы на самой ее окраине. После любого строительства остается мусор, не правда ли?

Отличие пояса Койпера от пояса астероидов только в том, что

пояс астероидов узкий и астероиды там каменные и железные, а пояс Койпера в двадцать раз шире пояса астероидов, и кружатся в нем вокруг Солнца ледяные куски из смерзшихся воды, метана и аммиака. Куски эти разного размера и разной формы. Здесь, кроме Плутона, болтаются и три перечисленные выше карликовые планеты Солнечной системы (пятая, Церера, напомню, находится в поясе астероидов).

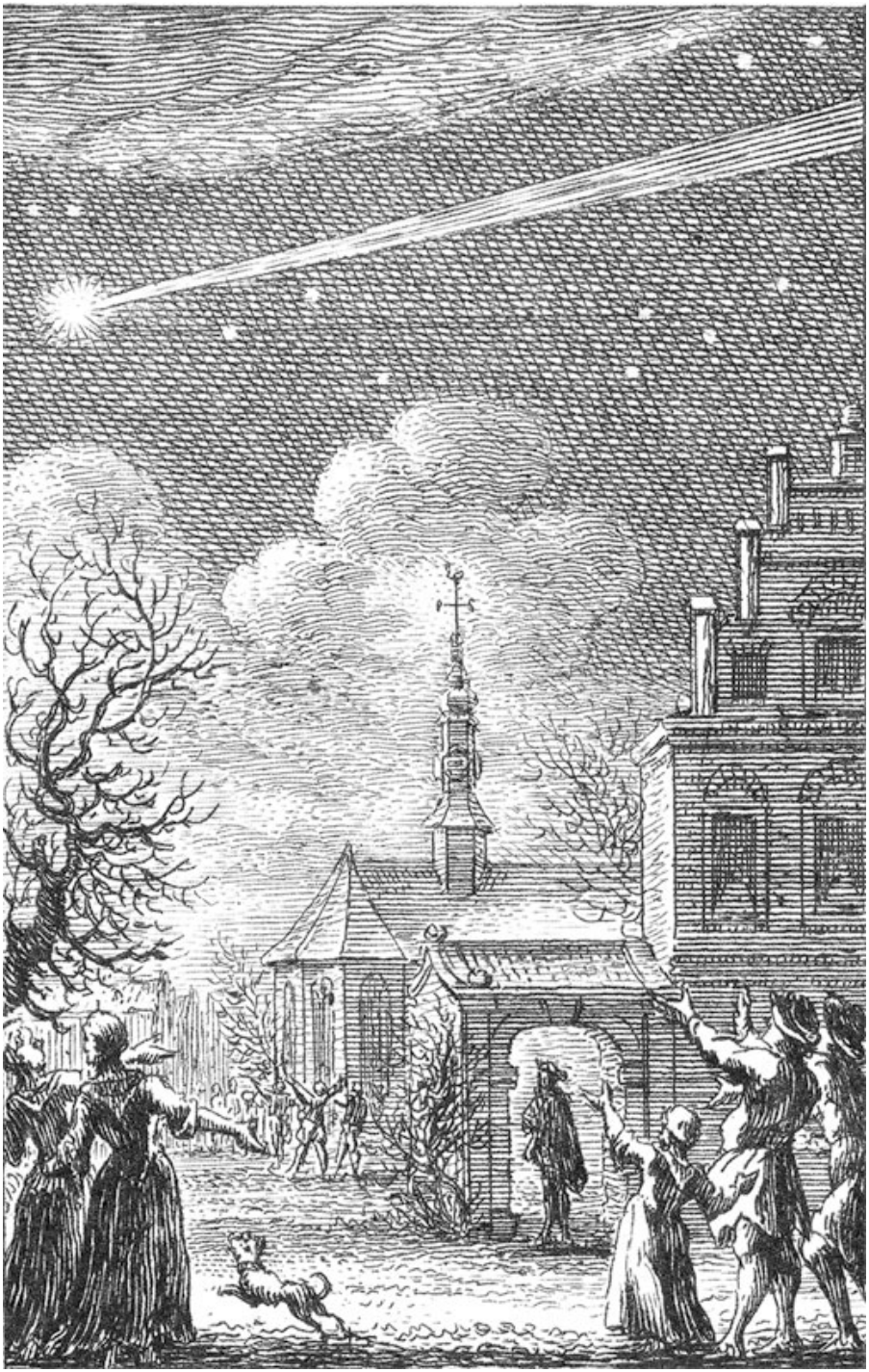
Открыт пояс Койпера был совсем недавно – в 1992 году.

Облако Оорта. Да, да и да! В Солнечной системе, кроме окраинного мусора есть кое-что еще, именуемое Облаком Оорта.

Облако названо так в честь голландского астронома Яна Оорта и, что интересно, до сих пор не открыто инструментально! Хотя никто из астрономов не сомневается в его существовании. Почему? И что это облако из себя представляет?

Да это просто вторая куча мусора на окраине, только большая и расположенная очень далеко! Если пояс Койпера – это мусор, оставшийся после строительства в углах квартиры, то облако Оорта – мусор, вынесенный за дверь. Пояс Койпера начинается на расстоянии 30 а.е.[5] от Солнца и заканчивается на расстоянии 55 а.е. А облако Оорта начинается на расстоянии 50 000 а.е. и заканчивается на отметке в 100 000 а.е. Сто тысяч астрономических единиц – это почти световой год. До ближайшей звезды, напомню, около 4 световых лет.

Ученые уверены в существовании этого облака космического льда, поскольку полагают, что именно оттуда в наши края прилетают кометы. Комета – это кусок космического льда подлетающий к Солнцу, огибающий его и снова улетающий в дальний космос. Поскольку комета – существо ледяное, при подлете к светилу ее начинает интенсивно испарять солнечным излучением, отчего образуется знаменитый кометный хвост, тянущийся на миллионы, десятки миллионов, а иногда и сотни миллионов километров. Такие хвостатые кометы люди наблюдали издревна и весьма пугались, принимая за зловещие знаки, предвестники беды.



Гравюра XVI века с изображением кометы

Обычно в книжках про астрономию много рассказывается о кометах, но я считаю кометы скучными кусками льда и на этом

разговор о них решительно обрываю. И вам советую, если родители спросят, много ли вы почерпнули информации из этой книги о метеоритах да кометах, гордо подняв голову заявить:

– Мусором пусть занимаются дворники!

А мы с вами, завершив обязаловку с обзором окрестностей, вскоре займемся делами более глобальными – вопросом, откуда все взялось, как возник наш мир. Однако, прежде – небольшое, но весьма познавательное отступление о завоевании ближайшего космоса. Оттопчемся на окрестностях по полной!

Из пушки на Луну

Предупрежу сразу – все то, о чем будет говориться в этом разделе, касается именно ближайшего космоса, максимум – Солнечной системы. О том, чтобы на каких-то чудесных звездолетах полететь к другим звездам, даже речи нет. До этого мы еще не доросли и не скоро дорастем, если вообще дорастем…

Но с тех пор, как наукой были открыты каналы на Марсе (позже наукой же и закрытые), человечество задумалось: а как туда попасть, к нашим братьям по разуму? Ну или хотя бы до Луны долететь – посмотреть, живут там лунатики или нет?

Французский писатель XIX века Жюль Верн на волне этого интереса даже написал роман, в котором герои улетают на Луну при помощи пушки. Идея проста: сделать длинный ствол, способный разогнать большой снаряд до нужной скорости[6], направить ствол на Луну, самим сесть в этот снаряд, выстрелить – и вперед заре навстречу!

Затея героев романа, однако, весьма губительна: ускорение снаряда в момент выстрела будет таким, что космонавтов просто размажет по полу, и до Луны долетит одно только мокрое место.

Значит, нужен другой способ. И вы его, конечно, знаете – ракета! Реактивный принцип движения – давнее изобретение человечества. Небольшие ракеты столетиями использовались в качестве фейерверков, а также на войне – пороховыми ракетами воюющие стороны пуляли друг в друга.

Ракета – это просто трубка, заполненная горящим топливом и открытая с одного конца. Горячие газы вырываются из трубки назад, толкая ее вперед. Вот и вся хитрость. Но прошли тысячи лет с изобретения самого принципа реактивного движения, прежде чем огромные, сделанные на пределе технических возможностей человечества ракеты вынесли на околоземную орбиту первые спутники, первых собак и первого Гагарина, который помахал всем ручкой и сказал «Поехали!». Веселый был

человек.

Случилось это знаменательное событие в 1961 году. Юрия Гагарина усадили в круглое стальное ядро, рабочие завинтили за ним люк болтами и потом запустили ракетой в небо. Шар с Гагариным пролетел вокруг Земли по баллистической траектории и упал вниз на парашютах. А Гагарин все это время смотрел из окошка и ничего не делал. До него точно так же летали собаки. Потом Гагарин шутил: «Не пойму, я первый человек в космосе или последняя собака». Он говорил, по сути, о бессмысленности риска. И прав был: не все собачки благополучно возвращались, поскольку чуть ли не каждый второй запуск ракеты заканчивался катастрофой. Но Советскому Союзу, как тогда называлась наша страна, очень хотелось обогнать американцев и первыми запустить в космос человека. И запустили, рискнув жизнью добровольца. То есть главная заслуга Гагарина состояла в том, что он согласился рискнуть жизнью с шансом брошенной монетки 50:50. И это еще хорошо, собак вообще не спрашивали…

Генеральным конструктором наших космических ракет был Сергей Королев – талантливый инженер, воспитанный на литературе девятнадцатого века, бредившей полетами на Марс и сам мечтавший о таком полете. К сожалению, жил он в очень тяжелое время и потому жизнь его была крайне тяжела. Королев рано умер из-за того, что здоровье его было сильно подорвано тюрьмами и пытками. Сам Королев выжил в сталинском ГУЛАГе[7] буквально чудом чудным, а если б не выжил, трудно сказать, что было бы с нашей космонавтикой и удалось бы нашей стране вывести первого человека в космос.

Самое поразительное, что до сих пор находятся малоумные люди, которые говорят, будто кровавый диктатор Сталин был хорошим дяденькой и весьма заботился о народе и науке. Что ж, давайте посмотрим на примере нашей тематики, как Сталин позаботился, скажем, о ракетостроении.

Целые научные школы были в его эпоху уничтожены, сильно пострадала, в частности, ленинградская астрономическая наука, и не только она. Не стало исключением и ракетостроение, которое бурно развивалось в нашей стране еще со времен царизма, но было буквально выкошено сталинскими палачами перед Второй мировой войной.

Итак, товарищ Сталин и его клика позаботились об отечественном ракетостроении следующим образом…

Ракетный конструктор Воскресенский – посажен в тюрьму по ложному обвинению (далее для экономии места просто «посажен»).

Конструктор ракетных двигателей Глушко – посажен.

Ракетчик Артемьев – посажен.

Специалист по твердотопливным ракетам Лангемак, придумавший сам термин «космонавтика» – расстрелян.

Директор ракетного института Клейменов – расстрелян.

Один из основоположников отечественной космонавтики Раушенбах – отправлен в ссылку.

Конструктор Бартини, о котором сам Королев говорил, что без Бартини не было бы первого искусственного спутника Земли, – посажен.

Кондратюк, который рассчитал траекторию полета к Луне – посажен.

Директор института, где работал Королев, – посажен.

Замыкает этот скорбный список сам будущий генеральный конструктор наших ракет Королев, едва выживший в сталинских лагерях.

Полный разгром ракетной школы! Как видите, наша страна вышла в космос, скорее, не благодаря сталинской диктатуре, а вопреки ей – исключительно стараниями недобитых специалистов, оставшихся с царских времен. Из-за лютых репрессий отечественная школа ракетостроения сильно отстала, и уже после Второй мировой войны вышедший из тюрьмы Сергей Королев с завистью глядел на трофейные ракеты Фау знаменитого немецкого конструктора фон Брауна, чьими ракетами фашисты обстреливали Лондон, люто завидовал Брауну и учился у него, развивая немецкие идеи…

Разумеется, с тех пор наука и техника сильно продвинулись вперед, но мы и по сей день выходим в космос при помощи ракет.

– А разве могут быть иные способы? – спросите вы.

В общем-то да. Тем паче, что ракетные запуски имеют огромное количество недостатков. И один из главнейших – неимоверная дороговизна. Для того чтобы доставить на орбиту 1 килограмм груза, нужно потратить столько денег, сколько стоит легковой автомобиль. То есть захотел побаловать космонавта на орбите апельсином массой в 100 г, заплати несколько центов за сам апельсин и 1000 долларов за его доставку. Поэтому конструкторы борются за каждый грамм выводимой массы.

Понятно, что с такими ценами возможны лишь единичные запуски, а не массовая колонизация космоса. Да и слава богу! Потому что ракетные запуски весьма вредно влияют на земную экологию. Каждый запуск – это рана на теле планеты. После каждого запуска в озоновом слое земной атмосферы образуется дыра, что весьма неполезно для жителей планеты, поскольку озоновый слой защищает нас от жесткого излучения Солнца. А без защитного слоя резко вырастет заболеваемость такой

страшной болезнью, как рак кожи.

Кроме того, само ракетное топливо – гептил – страшнейший яд, который в несколько раз токсичнее синильной кислоты. А синильная кислота, между прочим, боевое отравляющее вещество, химическое оружие, которое использовалось французами против немцев на фронте во время Первой мировой войны. Газом на основе синильной кислоты фашисты в концентрационных лагерях убивали заключенных. Даже микроскопические дозы гептила (включая его пары) губительно сказываются на здоровье – говорят, в местах, где производится гептил, или там, где падают отработанные первые ступени ракет с остатками топлива, рождаются желтые дети с поражениями печени, а люди чаще умирают от разных болезней. А утечек и испарений, как вы понимаете, совсем избежать нельзя. То есть массовые (а не как сейчас, единичные) запуски просто приведут нашу планету к экологической катастрофе, превратив ее в токсичную помойку. И, получается, хорошо, что каждый запуск так дорого стоит!

Конечно, не все ракеты летают на гептиле. Есть которые на керосине работают. Но и они не слишком полезны для экологии планеты.

Что же делать?

Конструкторы придумали более безопасные и дешевые – неракетные – способы преодолеть земное притяжение и выйти в космос. Правда, ни один из них пока не применяется в связи с технической сложностью. Но возможно, эти сложности найдут свое решение при кардинальном увеличении грузооборота Земля-Космос. Рассмотрим некоторые из этих гениальных и не очень идей.

Пушки. Прямо по стопам Жюля Верна, ей-богу!.. Вообще говоря, длинные суперпушки начали строить еще немцы больше ста лет назад во времена Первой мировой. И, конечно, не для выхода в космос, а для обстрела Парижа. И не пушки, а пушку – в одном экземпляре, с длиной ствола в 28 метров (с 9-этажный дом). Точность орудия была невелика и никакой особой роли в войне она не сыграла, разве что попугала парижан, убив несколько десятков человек. И не было бы причин ее упоминать, если бы не дальность стрельбы – 130 километров. Понятно, что это не вверх, а просто максимальная дальность при угле возвышения в 45 градусов, но граница космоса начинается с высоты в 100 км, и это уже вполне сопоставимые величины. Еще чуть-чуть и…

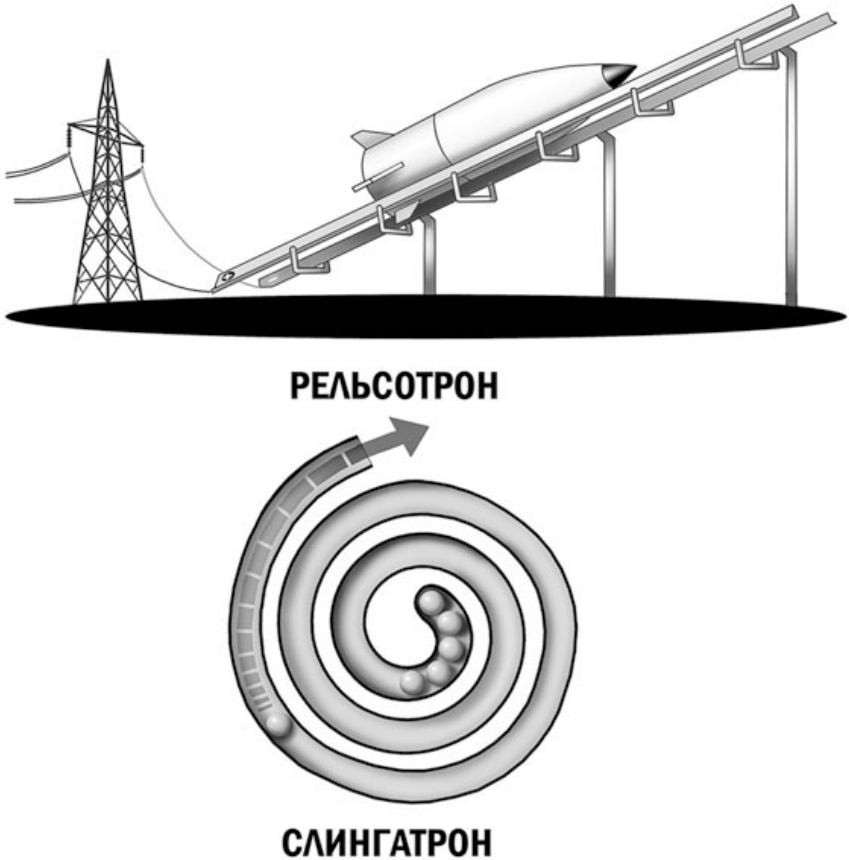
Во время Второй мировой войны технический немецкий гений соорудил проект Фау-3. Это не ракета, это пушка с

длинным составным стволом длиной 124 метра (40-этажный дом). Таких пушек было изготовлено 50 штук, их стволы лежали в специальных шахтах-штольнях. Пушка была разгонной. Каждая из 32 секций составного ствола имела свои расположенные под углом пороховые каморы. Как только снаряд, движущийся по стволу, подлетал к очередной секции ствола, воспламенялись заряды этой секции, все более и более разгоняя снаряд. Здесь дальность (не высота) полета снаряда составляла уже 165 км. Из этих пушек немцы обстреливали Лондон. Как видите, немцев хлебом не корми, дай чего-нибудь обстрелять![8]

Следующим проектом пушки, уже реально способной достичь космоса, была спроектированная в 80-е годы прошлого века, но так и не построенная инженерами иракского диктатора Саддама Хусейна пушка «Вавилон». Пушка должна была стрелять своего рода ракетным снарядом, который, вдобавок к обычному заряду, расположенному в казенной части пушки, имел еще разгонный заряд в своей задней части. Последний, сгорая по мере движения, поддерживал в длиннющем стволе давление, нужное для разгона. Расчетная дальность стрельбы составляла 1000 км при калибре в 1 метр! Пушка теоретически могла выводить на орбиту спутники массой в 200 кг при цене за килограмм выводимого веса вдвое ниже, чем у ракет.

Однако более перспективными представляются пушки, в которых спутник разгоняется не пороховыми газами, а электромагнитным полем. По этому принципу разгоняется внутри корпуса электромотора (статора) его ротор, надетый на ось. В статоре расположены катушки с бегущим по кругу магнитным полем, которое, захватив полем магниты ротора, раскручивает его. Здесь то же самое, только ротор и статор не круглые, а «размотаны» в линию, и потому ротор-спутник не крутится, а мчится по прямым рельсам, наклонно направленным в небо. И по достижении первой космической скорости его выкидывает на орбиту. Эту гипотетическую конструкцию еще называют рельсотроном.

Разновидностью электромагнитной рельсовой пушки является Слингатрон – спиральная пушка-катапульта, ствол которой закручен, как раковина улитки и смотрит в небо открытым концом. Выводимый груз помещается в центр катапульты и начинает разгоняться по спиральным направляющим, все увеличивая скорость. Когда наконец скорость снаряда достигает первой космической, он пулей вылетает в небо. Сама установка при этом раскручивается вокруг своей оси, в результате чего и разгоняется по спиральному стволу наш шар с грузом.



Рельсотрон и слингатрон.

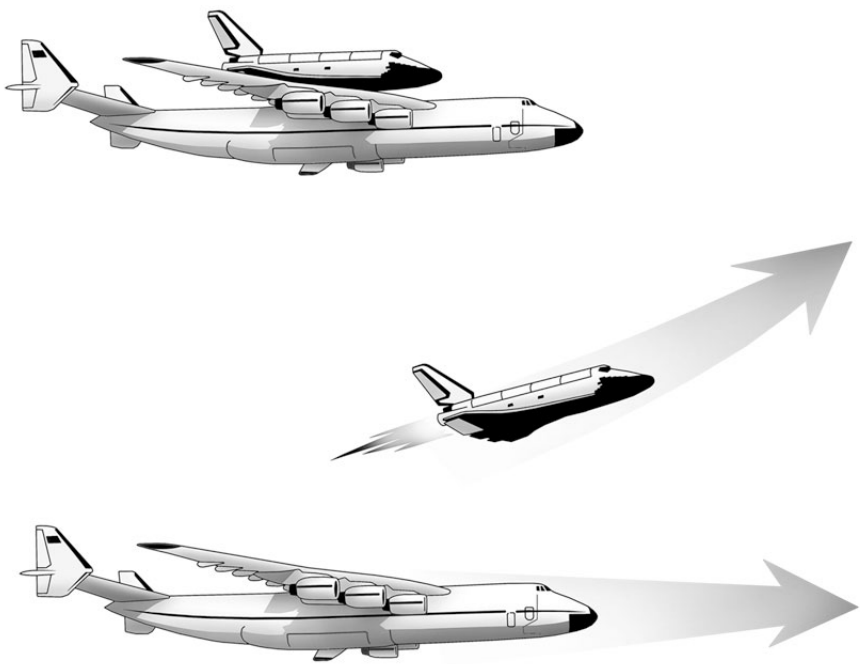
К сожалению, в результате центробежных сил капсула испытывает чудовищные перегрузки, которые не выдержит ни один прибор и никакой человек, но нехрупкие грузы (воду, кислород, топливо и пр.) таким образом можно будет недорого закидывать на орбиту.

Опора на воздух. А зачем стартовать в космос на ракете прямо с Земли, тратя кучу денег и уйму топлива? Давайте используем воздух, как опору!

Эта идея уже осуществляется – на самолете поднимаются как можно выше, опираясь тем самым на крыло, а не на дорогую реактивную струю. После чего от самолета отделяется небольшой спускаемый челнок с крыльями, который ракетным ускорителем доводится в космос. Дальше пустой ракетный ускоритель челнока отбрасывается. Таким образом мы используем всего одну ракетную ступень вместо двух или трех. Поболтавшись на орбите

и поделав там дела, наш челнок-ракетоплан своим небольшим ракетным движком делает маневр, входит в атмосферу и садится на аэродром как обычный самолет. Лапочка…

Пращи. Что такое праща, все знают? Это древнейшее оружие для кидания камней в противника. Кожаный ремень складывается пополам, оба свободных конца берутся в руку так, чтобы один конец можно было отпустить в нужный момент. В петлю, то есть в место изгиба ремня заложен камень, который ремнем раскручивается над головой. Как только раскрутили достаточно быстро, один конец ремня в нужный момент отпускается, и освобожденный камень летит вперед с большой скоростью, поражая противника.

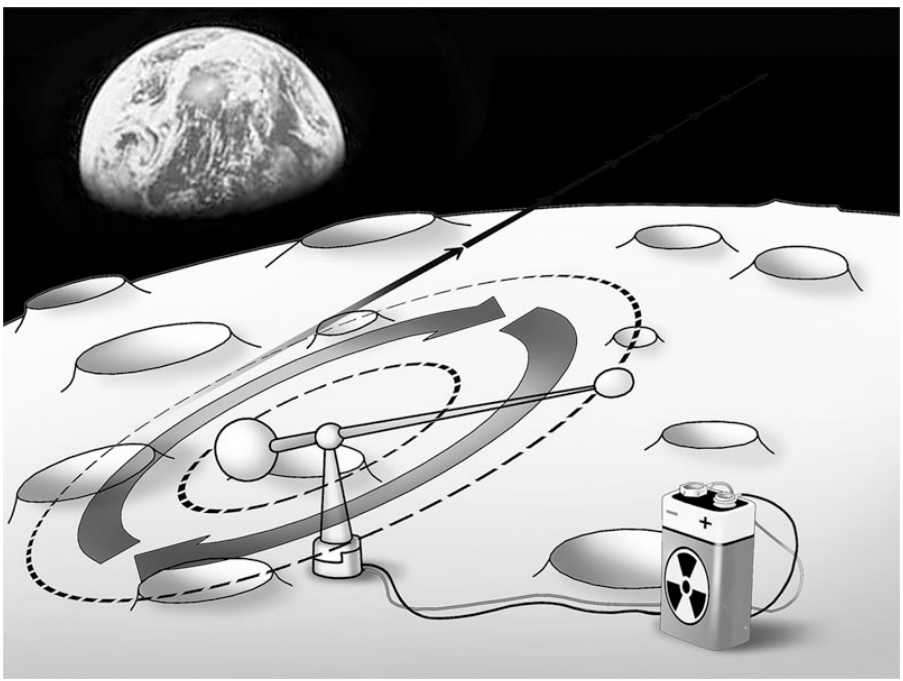


Ракетоплан.

Вот такого рода огромные пращи и предлагается использовать, причем, не только для запуска груза на орбиту, но и в качестве транспорта, то есть для грузообмена между Луной и Землей.

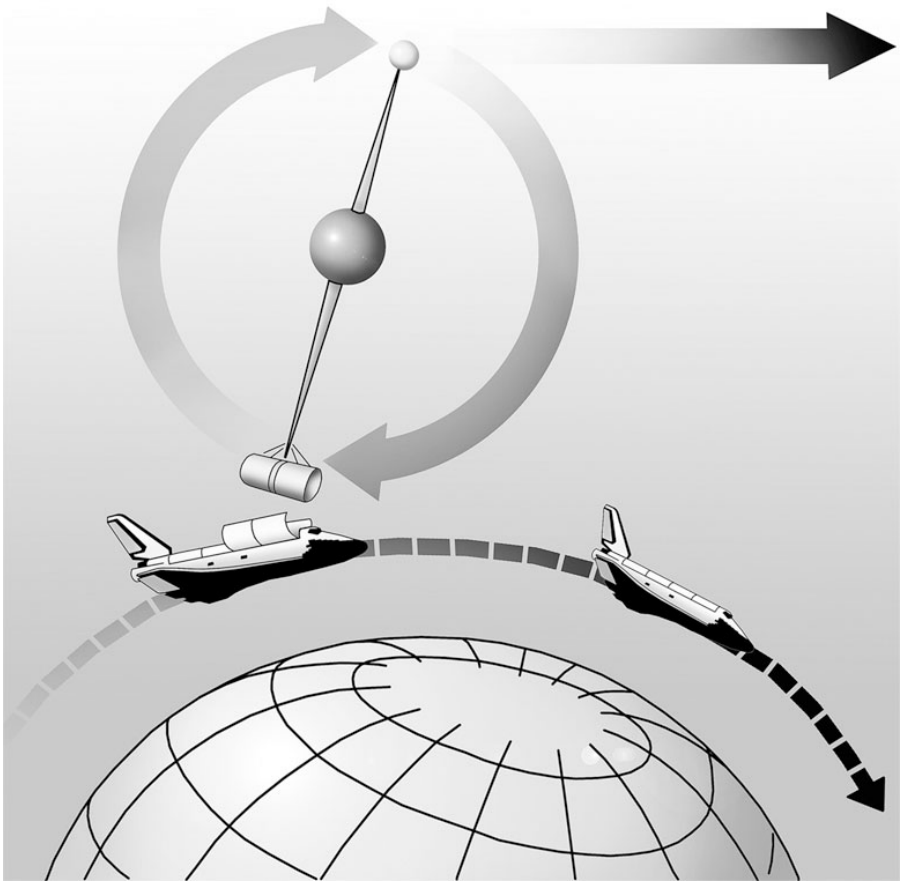
Проще, конечно, запустить груз пращой с Луны, а не с Земли: там меньше сила тяжести, соответственно, меньше и первая космическая скорость, необходимая для выхода на орбиту, а значит проще раскрутить груз до этой скорости. Да и атмосфера на Луне не мешает, ведь в атмосфере запущенный с огромной

скоростью груз может просто сгореть, если его как-то не защитить от трения о воздух. А вот если нам нужно отправить с Луны командированного специалиста обратно на Землю, и он крепкий парень, могущий выдержать шестикратные перегрузки (6*g* – обычно так записывается шестикратная перегрузка, и это означает, что тело космонавта будет весить в шесть раз больше, чем за Земле)… Так вот, для такого запуска потребуется длина пращи в 12 км. Длинновато? Можно и короче, но тогда перегрузки будут больше и человек не выдержит. А вот грузы выдержат.



Лунная праща.

А как, используя принцип пращи, долететь до Луны? Для этого существуют разные проекты, разработанные как в Америке, так и в России. Представьте себе крутящуюся пращу или просто спицу, летящую при этом по своей орбите вокруг Земли.



Праща, словно спица без колеса, «катится» по орбите, точнее, летит вокруг Земли, вращаясь.

Допустим, к этой раскрученной праще мы подвезли снизу груз на ракетоплане. Праща его цапнула и, совершив пол-оборота, метнула, увеличив тем самым скорость груза. Это значит, что груз перешел на более дальнюю эллиптическую орбиту – поближе к Луне. На этой орбите его уже ждет другая праща. Цапнула – перекинула на еще более вытянутую орбиту. И так все ближе и ближе к Луне. А возле Луны следующая серия пращей груз подхватывает и, подтормаживая, переводит на более близкие к Луне орбиты.

Космический лифт

Это придуманное давным-давно безракетное устройство могло бы нам помочь расшить самое узкое и проблемное место – вывод грузов с Земли.

Космический лифт представляет собой лифт в самом прямом

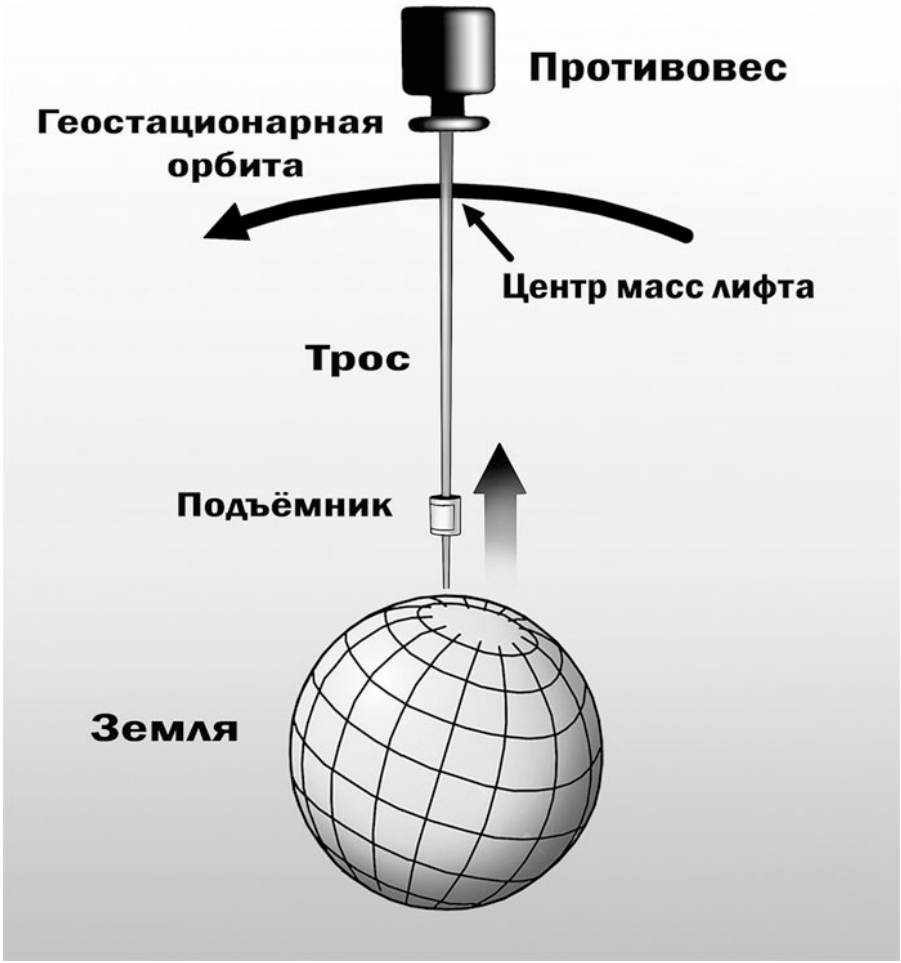
смысле этого слова. Представьте себе геостационарный спутник, то есть такой спутник, который вращается вокруг Земли с той же скоростью, с которой вращается вокруг своей оси сама наша планета, поэтому все время висит над одной точкой планеты, например над Тамбовом. Вы были в Тамбове? Нет? Ну, тогда мысленно подвесьте спутник над тем местом, которое вам знакомо. Там мы устроим космопорт!

Для этого спускаем со спутника на Землю трос, на трос вешаем кабинку, которая по этому тросу будет ездить. И все! На лифте в космос! Возникает вопрос: а почему трос не падает вниз? А потому что он натянут и держится за счет центробежной силы. Вы тоже можете взять веревочку с привязанной гайкой или ту же пращу и раскрутить ее над головой – мягкая веревочка станет прямой и натянутой. А теперь мысленно пустите по ней лифт. При этом при подъеме лифту будут помогать ехать вверх центробежные силы.

Ловко?

Почему же столь гениальная в своей простоте идея до сих пор не реализовалась?

А потому что материалов столь прочных пока не придумали! Любой трос подобной длины просто разорвется под собственным весом. Есть, правда, у человечества надежда на так называемые углеродные нанотрубки – это такой очень легкий и прочный материал, который теоретически мог бы выдержать подобные нагрузки, ведь тут нужен материал намного легче и при этом в сто раз прочнее стали. Увы! Пока что нанотрубки из углерода мы производить в промышленных масштабах не умеем, ведутся только первые осторожные лабораторные исследования этого материала. Так что до космического лифта пока очень далеко.



Космический лифт.

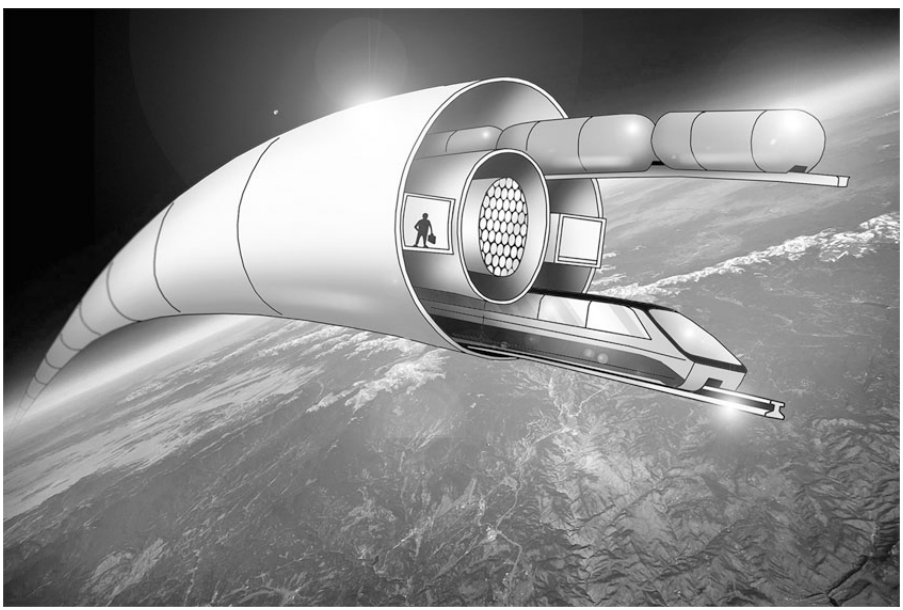
Общепланетарное транспортное средство – пожалуй, самый удивительный и самый грандиозный из придуманных способов выхода за пределы земного тяготения. Изобрел его много лет назад наш соотечественник, талантливый инженер Юницкий. Несмотря на всю кажущуюся фантастичность и масштабность этого проекта, его можно построить уже при существующем уровне техники и не ждать никаких углеродных нанотрубок. Вот только затраты материалов будут сложновообразимыми.

Представьте себе герметичную трубу, опоясывающую Землю по экватору и лежащую на суше на неких эстакадах, а в океане – на понтонах. Труба может в силу своей хитрой конструкции

немного, всего на несколько процентов удлиняться. Если она немного удлинится, то станет длиннее экватора (который 40 000 километров), то есть будет опоясывать планету, чуть-чуть вися над ней на небольшой высоте километров в 200. По сравнению с длиной трубы это ничтожная величина. Но это уже космос, это уже орбита!

Как кольцо работает… Вдоль всей трубы проходит вакуумированный канал, в котором на магнитном подвесе располагается ротор, разгоняемый магнитным полем. То есть мы имеем своеобразный электродвигатель размером с планету. Статор (неподвижная часть) – это сама труба с грузовым и пассажирским отсеками, а ротор (подвижная, крутящаяся часть) – та самая бесконечная магнитная лента в вакуумированном канале. Эта лента магнитным полем начинает раскручиваться внутри вакуумированного канала, из которого откачан воздух. Центробежная сила стремится растянуть ленту, она, растягиваясь, через магнитное поле толкает и растягивает трубу, в которой крутится. Таким образом все сооружение чуть-чуть растягивается, но этого «чуть-чуть» хватает, чтобы труба оторвалась от своих опор и поднялась в космос, а планета Земля оказалась окружена искусственным кольцом.

Далее, после выхода кольца на орбиту, происходит разгрузка, барахлишко развозится по орбитальным станциям, отправляется на Луну, а оттуда везут гелий-3 в качестве топлива для земных термоядерных станций. Загружают в орбитальное кольцо, после чего сажают его на Землю, на опоры.

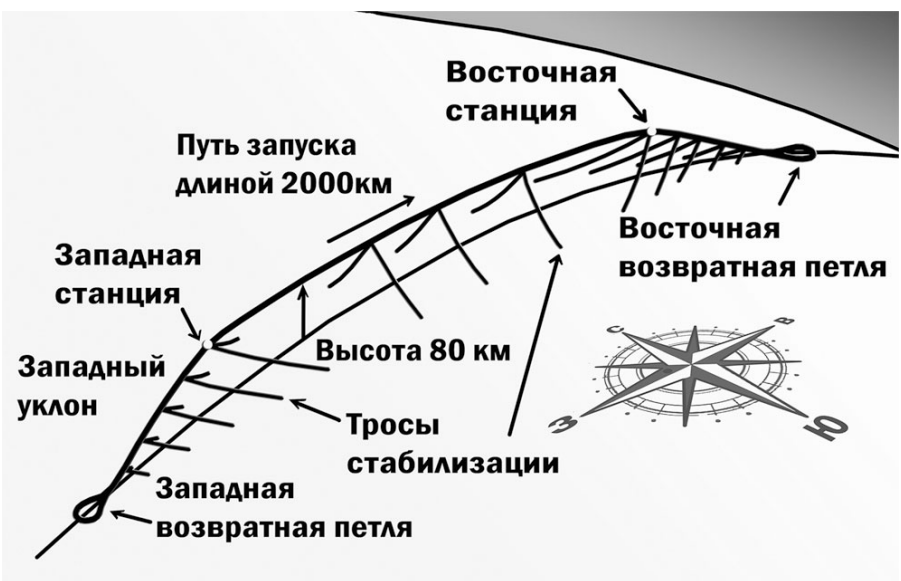


Всемирное кольцо Юницкого.

Это ли не гениально? А масштабы какие!

Пусковая петля Лофстрома. По сути это кусок предыдущего проекта. По всему 40-тысячному экватору строить кольцо накладно, поэтому давайте возьмем только кусочек вакуумированной трубы примерно в 4 тысячи километров длиной, сложим пополам, выгнем в виде мостика на высоту примерно в 80 км и закольцуем так, как показано на рисунке. Это, пожалуй, единственный из перечисленных проектов, просчитанный экономически.

Наверное, потому, что придумавший его Лофстром – американец, а они люди практичные. Стоимость проекта – 10 миллиардов долларов, стоимость вывода на орбиту 1 кг массы в несколько раз ниже, чем на ракете. И окупится проект всего за год, если грузопоток будет постоянным и не менее 40 тысяч тонн в год. А если не скупиться на траты и вложить в проект втрое больше, то срок окупаемости вырастет до 5 лет, зато стоимость выводимого килограмма упадет до смешных 3 долларов – при условии, что общий поток грузов составит 6 миллионов тонн в год. И вот с этим как раз проблема!



Внутри сложенной пополам вакуумированной трубы движется в магнитном поле сам себе навстречу трос диаметром всего в 5 см со скоростью 12 км в секунду. Его движение обеспечивает жесткость всей конструкции – центробежная сила троса выпирает всю конструкцию горбом

над планетой. И вот по этой, напоминающей мост, конструкции электромагнитным полем разгоняется спутник с небольшим ракетным двигателем (для маневров на орбите). На такой высоте сопротивление воздуха ничтожно, скорость можно развить большую и здорово сэкономить.

Нету пока у землян такого грузообмена с космосом. Наша самая тяжелая ракета «Протон» за последние 50 лет доставила на орбиту в совокупности 8 тысяч тонн груза. А всего человечество за полвека не доставило на орбиту и 100 тысяч тонн полезных грузов. Даже если считать грузы неполезные, то есть груз учитывать вместе с «грузовиками», то бишь вместе с ракетами, то получится, что люди запустили в космос за последние полвека примерно 1 миллион 700 тысяч тонн. Разделите на 50 и получите годовую загрузку. А тут речь о 6 миллионах за год, не за 50 лет!.. Ну нечего нам пока возить в таких количествах в космос!

С другой стороны, если появится дорога, появятся и желающие по дешевке закинуться на орбиту – те же туристы, например. И подобное удешевление может увеличить грузопоток в сотни раз.

Глава 6. Откуда взялась Вселенная?

Вопрос, конечно, интересный. Обладая ярким умом и крепкой памятью, вы, конечно же, помните, что на начальных стадиях Вселенная была наполнена водородом и немного гелием (эти газы до сих пор составляют основу всех звезд, а также дальних планет Солнечной системы – наших знаменитых газовых гигантов – Юпитера и пр.). И что было потом, мы знаем – наполнявший молодую Вселенную газ начал под действием сил притяжения постепенно собираться, концентрируясь вокруг случайных сгущений, затем эти сгущения превратились в первые огромные и быстро прогоревшие звезды, ну а самые массивные сгущения, сразу, минуя стадию звезд, начали схлопываться в гигантские черные дыры. Которые стали центрами будущих галактик – сначала в виде огнедышащих квазаров, потом в виде так называемых активных ядер галактик, а затем просто в виде молчащих черных дыр, сожравших все окружающее вещество и затаившихся. И сейчас вокруг этих мощных гравитирующих центров вращаются остальные звезды галактик. Припомнили?

И что было дальше, мы тоже прекрасно знаем, ибо эволюцию звезд изучили и постепенно пронаблюдали развитие Вселенной до сегодняшнего дня, до образования планет Солнечной системы из звездного вещества, оставшегося от взрыва первого поколения звезд.

Кстати!.. Не мешало бы дать имя той сверхновой звезде, из остатков которой образовалась Солнечная система. И раз никто еще не догадался этого сделать, придумайте название вы! И знайте, что название Плутону дала 11-летняя американская девочка. Именно ее предложение приняли астрономы. Может, и вам повезет?..

В общем, из всего вышесказанного и более всего из слов «молодая Вселенная» читатель давно понял, что Вселенная имела начало. Но так было не всегда! В смысле, не всегда люди так думали. Еще каких-то сто лет назад наука придерживалась мнения, будто Вселенная – вечная и бесконечная. И надо сказать, это довольно естественная точка зрения, снимающая вопросы происхождения столь большого объекта. Откуда Вселенная могла взяться, не бог же ее создал! Ученые ведь мифами не занимаются, они изучают природу в ее естественности и всяких колдунов, по своей прихоти создающих миры и творящих чудеса, при этом в расчет не берут. На то они и ученые, а не сказочники. А бесконечная в пространстве и времени Вселенная снимала все вопросы своего возникновения – вот вечная она, и точка! Всегда

была и будет. Однако, это прекрасное допущение порождало другие вопросы и проблемы. Например.

Если Вселенная бесконечна в пространстве, тогда ночное небо не должно быть черным. Оно должно все сиять от звезд, то есть быть сплошь белым, сверкающим, темных мест там быть просто не может, поскольку, в какую точку неба ни посмотри, взгляд непременно упрется в звезду, ведь Вселенная бесконечна и на каком-нибудь расстоянии обязательно да окажется звезда, ибо число звезд в бесконечной Вселенной тоже бесконечно!

А если Вселенная бесконечна еще и во времени, откуда берутся новые звезды, когда прогорают старые? Звезды-то уж точно конечны!

Кроме того, в физических расчетах получалась какая-то ерунда. Например, бесконечная вечная Вселенная никак не могла быть стационарной, то есть устойчивой. При случайном распределении звезд в космосе где-нибудь да возникнет ситуация, когда звезды расположены немного неравномерно, где-то чуть гуще, где-то реже. Там, где гуще, возникает источник гравитационного притяжения, звезды начинают постепенно стремиться к нему. И Вселенная все быстрее и быстрее начинает схлопываться. И давно бы уже схлопнулась, если бы была вечной.

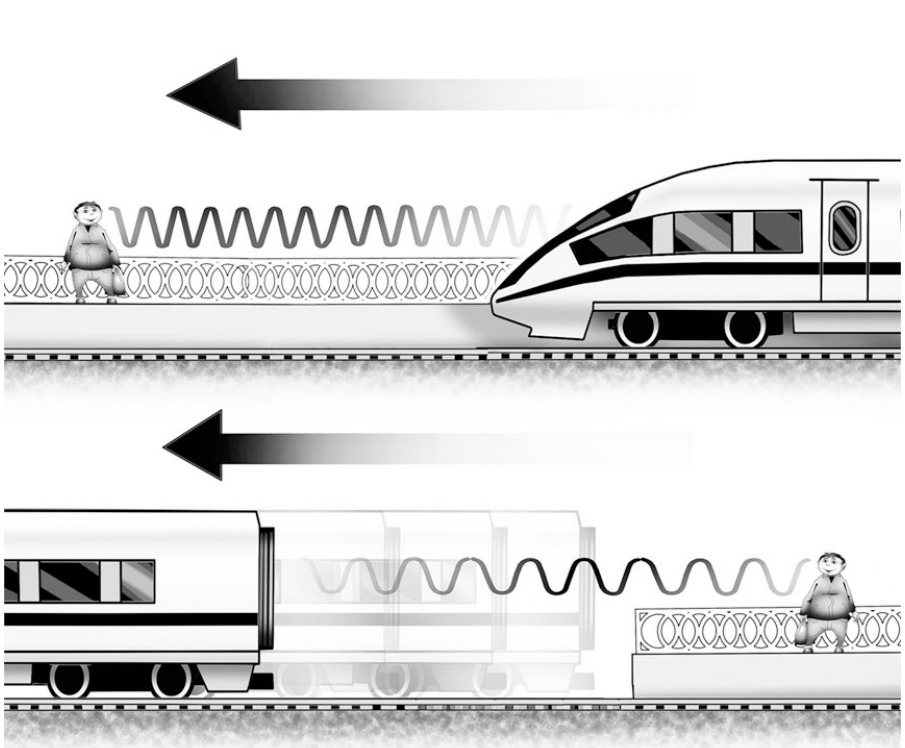
Наконец, если Вселенная вечна, то есть не только впереди у нее конца не просматривается и она будет существовать всегда, но и в прошлом у нее тоже вечность, то есть то, что никак не может пройти просто по определению, то каким же образом эта прошлая вечность умудрилась все-таки пройти и дотечь до наших времен? Ведь вечность не может пройти!

Позже было доказано, что Вселенная и вправду не стационарна. Она расширяется… Вам интересно, как это было доказано? По так называемому красному смещению. Сейчас поясню, что это такое. Раз уж взялся рассказывать про Вселенную, придется осветить и этот вопрос.

В волновой физике известен так называемый эффект Доплера. Вы, возможно, с ним сталкивались, если бегали плющить гвозди на железную дорогу. Хотя вряд ли: нынешнее-то поколение детей в основном играет за компьютером или на планшетах, а вот в моем детстве компьютеров не было, времена были дикие, мы тогда еще только-только произошли от обезьян, и потому игры человеческих детенышей были просты и незатейливы – мы развлекались не компьютерной графикой, а реальными предметами окружающего мира. Говорю же, дичь!.. А как известно, следующим после каменного топора изобретением человечества стал паровоз, и потому в детстве мы бегали на железную дорогу плющить на рельсах гвозди и монеты.

Развлечение, конечно, совершенно идиотское, но чего еще требовать от детей, лишенных компьютеров?

В общем, занимаясь столь вредным и опасным занятием, как порча полезных предметов колесами проезжающих электричек, мы замечали следующее природное явление: когда электричка приближается к тебе и предупредительно гудит, тон ее гудка впезапно меняется в момент, когда она мимо тебя проезжает. Встречная электричка гудит высоким тоном, а как только головной вагон с гудком проскакивает мимо зачарованного слушателя, тон гудка становится низким. И-и-и-и-и-У-у-у-у-у.



Звук – это волна. Чем она чаще – тем выше тон. Чем реже – тем ниже тон. Когда источник звука приближается, звуковая «гармошка» волны приближающимся объектом как бы сжимается. А когда звук удаляется, она растягивается. То есть звук приближающийся высокочастотный, а удаляющийся – низкочастотный.

Понять, почему происходит сжатие и растяжение гармошки колебаний, несложно. Если объект к вам приближается, каждое очередное колебание, каждая очередная звуковая волна, им порождаемая, производится ближе к вам, то есть сам объект настигает волны, догоняет их. Представьте себе автоматчика,

который стреляет и мчится вперед к мишени со скоростью, сравнимой со скоростью выпускаемых пуль. Техническая скорострельность автомата неизменна – 600 выстрелов в минуту. С такой частотой пули бы и шлепались в мишень, если бы стрелок был неподвижен. Но он бежит вслед за пулями, как полоумный, и каждую следующую пулю выпускает ближе к мишени, то есть ей лететь уже немного меньше до попадания, то есть она быстрее прилетит. Иными словами частота шлепанья пуль в мишень увеличивается при набегании источника частоты на мишень.

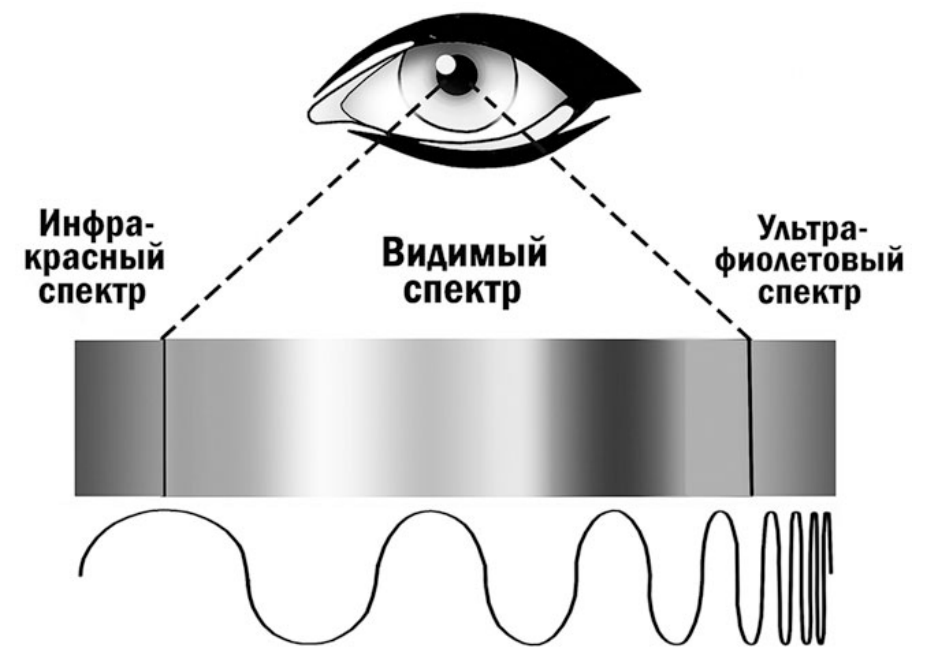
А если стрелок от мишени стремительно убегает, стреляя назад? Тогда все наоборот – каждая следующая пуля выпускается с большего расстояния, пулям лететь все дольше, и дольше, и дольше, поэтому частота шлепанья пуль в мишень падает.

Со звуком то же самое.

И со светом.

Свет – это электромагнитная волна.

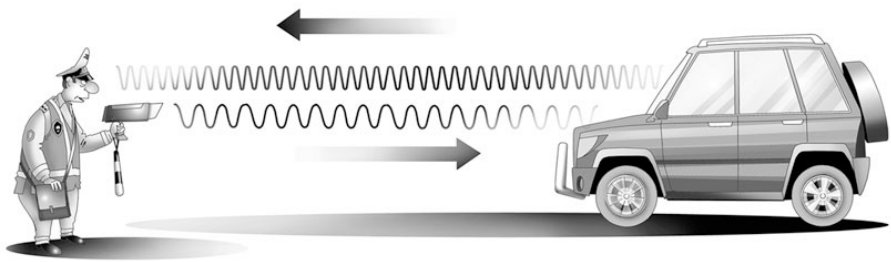
Если объект к нам приближается, частота излучаемого им в нашу сторону света растет, то есть свет смещается в строну голубого и фиолетового. А если объект от нас удаляется, частота падает, стало быть свет смещается в сторону красного. Это и называется красным смещением.



От частоты видимого электромагнитного излучения,

которое обычно называют светом, зависит наше восприятие. Высокочастотные волны кажутся нам фиолетовыми, низкочастотные – красными. Правее фиолетового находится ультрафиолетовое излучение, левее красного – инфракрасное. И то, и другое мы не видим. Зато можем почувствовать не глазами, а кожей: инфракрасное – как тепло, а от ультрафиолета наша кожа загорает.

На эффекте Доплера, кстати, работают гаишные радары, которыми злые люди в фуражках, охочие до чужих денег, меряют скорость машины вашего папы на дороге. Черти будут их жарить за это в аду! Но вместе с тем гаишный прибор, именуемый радаром, – замечательное достижение физики, он вычисляет скорость машины по изменению частоты электромагнитной волны, испущенной радаром и потом отраженной от машины.



Чем быстрее движется машина, тем больше она смещает частоту отражаемой волны в строну ее увеличения. Прибор знает собственную частоту, меряет частоту отраженную и по разнице устанавливает скорость. Какая подлость!

Так вот, астрономы, выступившие в роли гаишников, заметили, что все далекие космические объекты – квазары, галактики – излучают с красным смещением. И чем дальше от нас объект, тем больше это смещение в низкочастотную область, то есть чем дальше объект, тем с большей скоростью он от нас удаляется.

Выходит, все галактики разлетаются друг от друга, как осколки гранаты! А раз так, раз Вселенная расширяется, значит, когда-то она была меньше. Вчера меньше, чем сегодня, позавчера меньше, чем вчера… То есть она имела некое начало.

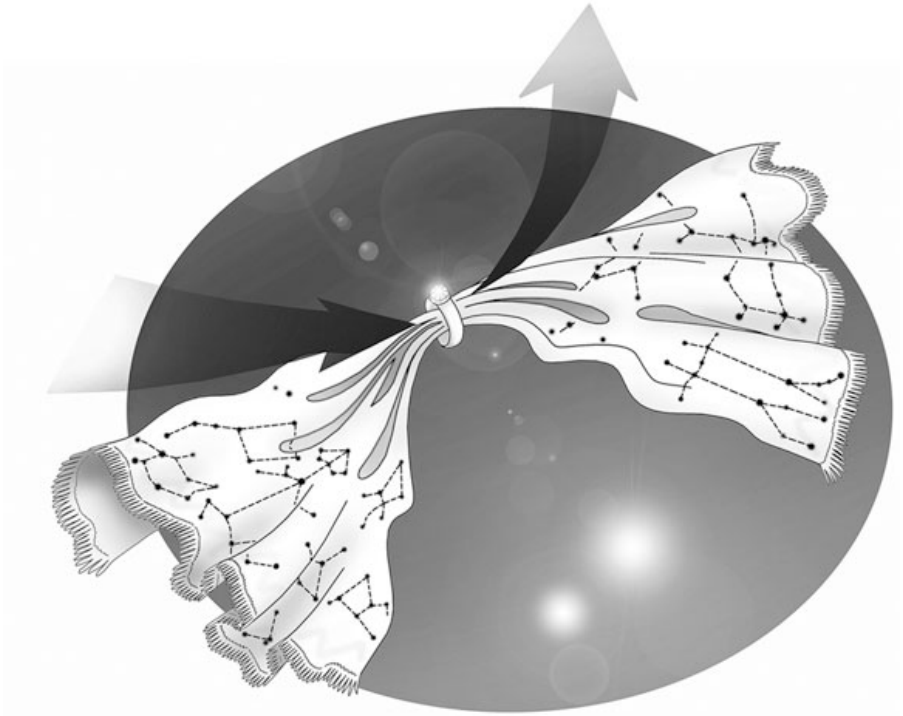
Физики прикинули темпы разлета и поняли, что он начался 13,7 миллиарда лет назад. Таков возраст нашего мира.

Все это напоминает некий взрыв. Собственно, современная теория возникновения Вселенной такое название и получила –

теория Большого взрыва. Теория говорит, что Вселенная начала раздуваться из бесконечно малой точки с бесконечно большими плотностью и температурой. Остатки этой температуры в виде так называемого реликтового излучения были учеными экспериментально обнаружены, что также подтвердило версию ранней очень горячей Вселенной, которая по мере разлета быстро охлаждалась. Реликтовое излучение – это слабенькое фоновое излучение космоса, остаточное тепло Вселенной, которое заполняет все пространство нашего мира и является следом Большого взрыва, породившего мир.

Отметили важность сказанного? Вселенная начала раздуваться из точки бесконечно малого радиуса с бесконечной плотностью. Как называется такая точка, мы уже знаем: сингулярность. Только до этого мы встречались со схлопывающейся в сингулярность материей в виде черной дыры. А тут, напротив, из сингулярности появилась вся наша Вселенная, она буквально взорвалась. Ранее мы говорили, что никаких белых дыр, в которые через точку сингулярности выворачиваются наизнанку черные дыры, ученые во Вселенной не наблюдают. Так, может, белой дырой является вся наша Вселенная? Взяла и вывернулась в белую дыру через сингулярность, которая схлопнулась черной дырой в какой-то другой Вселенной?

Помните, мы говорили, что быть может вся наша Вселенная для внешнего наблюдателя является черной дырой? А вот теперь, напротив, говорим, что она – белая дыра! Но это противоречие кажущееся. Ведь по этой теории белая дыра и черная дыра – один и тот же объект. Похожий на оренбургский пуховый платок, протащенный через обручальное кольцо сингулярности. К тому же в качестве белой дыры Вселенная видится только нам. А для того, кто смотрел на нее ранее, «до» сингулярности, она была черной дырой. Ну, если, конечно, эта теория вообще верна.



Черная дыра выворачивается через сингулярность в белую дыру.

Кстати, словечко «до» чуть выше я не зря взял в кавычки! Всех граждан ужасно интересует ответ на следующий вопрос: если Вселенная имеет начало, то что же было до этого начала, до Большого взрыва? И на этот вопрос я отвечу. И объясню, почему «до» взято мною в кавычки. Но сперва нужно поговорить о том коротком промежутке времени, который мы упустили из рассмотрения – между сингулярностью и эпохой, когда Вселенная оказалась заполнена водородом (с небольшой примесью гелия), из коего и начали формироваться звезды и галактики.

Что творилось на этом этапе? Откуда взялся водород? И как вообще материя ведет себя в столь необычных условиях, которые порождает сингулярность? Сразу отвечу: этого никто не знает. У физиков нет математического аппарата, который работал бы в таких странных условиях – условиях бесконечностей. Но зато у них есть математический аппарат, который описывает поведение материи в условиях, очень близких к сингулярности. Вот с какого-то микроскопического момента времени, отстоящего от сингулярности, все становится более-менее ясным. А с самой сингулярностью – ничего не ясно. Может быть как таковой ее и не существует. Может, никогда не была Вселенная нулевой по

объему и бесконечной по плотности, а была она все-таки микрообъектом с конечными величинами.

Итак… С момента Большого взрыва прошло 10^{-35} секунды. Это – ничтожная доля секунды. Если ее записать в виде дроби, получится вот что:

$$\frac{1}{100.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000}$$

Я даже не знаю, есть ли специальное название у той единицы с 35 нулями, которая записана в знаменателе. Но любому малышу ясно: если единичку разделить на это умопомрачительное число, получится ничтожно малая доля от этой единички.

Так вот, когда Вселенной стукнуло от роду вот такое вот время, ее температура составляла 10^{27} градусов. То есть единица с 27 нулями. Как вообразить такую температуру? Да никак! А плотность Вселенной была 10^{80} г/см^3. Как представить себе такую плотность? Да никак! Не можем мы никак осознать столь гигантские величины. А вот размер осознать можем – диаметр Вселенной составлял тогда около 10 сантиметров. То есть немногим более теннисного мяча.

Вселенная-мячик тогда представляла собой сплошной хаос – нельзя было отличить вещество от излучения, гравитацию от сильного взаимодействия и от электромагнетизма, все было едино в этом слепящем клубке дикой энергии.

А затем уже началась некая дифференциация, то есть разделение. Например, стали различимы разные взаимодействия – гравитация стала гравитацией, вещество – веществом, а поле – полем.

Вселенная стремительно расширялась (этот период ее расширения называют инфляционным), температура стремительно падала. По сути, свою гигантскую энергию Вселенная разменивала на пространство, она остывала и увеличивалась в размерах.

Когда Вселенную с размера теннисного мяча раздуло до одного миллиарда километров, ее возраст составлял 10^{-12} секунды, а температура упала до 10^{16} градусов. То есть ничтожная, непредставимо малая доля секунды миновала, а Вселенная – уже миллиард километров!

Прошла еще ничтожная доля мгновения, и вот уже возраст Вселенной 10^{-6} секунды, температура и плотность еще упали, а Вселенную расперло уже до 10 миллиардов километров. Много это или мало? Для современной Вселенной это не расстояние. Но именно тогда первичные частицы, которые называют кварками, начали слипаться и образовывать привычные нам протоны и

нейтроны. Про кварки мы ранее ничего не говорили, потому что в современном мире они не существуют: кварки в свободном виде могут быть только при тех немыслимых температурах и энергиях, которые были в той ранней Вселенной – только тогда хватало внешней энергии, чтобы разорвать слипшиеся кварки. А сегодня все кварки прочно связаны в нейтронах и протонах, образующих неразделимую конструкцию, и нет таких сил, которые могли бы разорвать нейтрон или протон на кварки – все эти силы остались в далеком и чудовищно горячем прошлом нашего мира.

И вот здесь самое время обратить ваше внимание на один хитрый механизм эволюции, то есть развития, усложнения систем. Заключается он в следующем: как только внешняя энергия среды падает ниже какого-то уровня, становятся возможными сложные структуры, потому что их перестает разрывать внешняя агрессивная среда. При энергиях Вселенной ниже определенной кварки намертво сцепились друг с другом, и уже случайные столкновения частиц друг с другом стали не такими энергичными, как прежде, чтобы оторвать один кварк от другого. И мы получили нейтроны и протоны.

Затем энергия раздувающейся и потому охлаждающейся Вселенной упала еще больше, и хаос безумных столкновений вещества и излучения стал уже не в силах разрывать слепившиеся ядерными силами нейтроны и протоны, и они стали образовывать пары. Затем, по мере дальнейшего раздувания и падения температуры, сила притяжения электронов и протонов превысила внешнюю разрывающую их силу и, найдя друг друга, они стали образовывать первые атомы – атомы водорода. Вы же не забыли, что атом водорода – это всего лишь электрон, притянувшийся к протону и кружащийся вокруг него? Раньше такая устойчивая связь была бы невозможной: мощность излучения и скорости частиц в горячей Вселенной (то есть их энергии) были такими, что пересиливали любые попытки зацепиться друг за друга. Сшибались и разлетались! А потом – раз, средняя энергия мечущихся частиц во Вселенной по мере ее катастрофического раздувания упала, частицы остыли и стали образовывать уже сложненькие системки в виде водородных атомов. Хаос сменился новой структурой.

Сначала нейтроны и протоны.

Потом первые нейтрон-протонные двойки – заготовки для образования гелия.

Затем вокруг протонов закружились электроны…

Эту закономерность можно наблюдать не только в физике. Но и в жизни: пока все хорошо, семья, глядишь, держится. Но как только начались сложности, как только выросла агрессивность

среды, как только возникли неприятности, глядишь, супруги начали ссориться, ругаться, а потом и разошлись, разорванные внешними неурядицами. Не хватили силы внутренней связи, чтобы противостоять внешнему давлению!

В одной умной книжке об этом написано так: «Запомните первое правило эволюции: как только энергия связи между частичками становится выше шальной энергии среды, появляются первые структуры, которые среда уже не может разрушить: силенок не хватает. Почему не растворяется и не рассыпается камень? Потому что энергия окружающего его воздуха недостаточна для того, чтобы разорвать связи внутри камня. Но если мы начнем повышать энергию среды, камень рано или поздно расплавится и растечется».

А когда же начали образовываться первые нейтральные атомы, вокруг которых мирно закружились электроны? Это произошло только через тысячу лет. Только тогда температура (энергия)

Вселенной упала настолько, что перестала ионизировать газ, то есть отрывать электроны от протонов.

Вот тогда возник тот самый первичный элементарный газ – в основном водород – из которого и начали позже комковаться звезды. Звезды были уже не всеобщими, как в горячей Вселенной, а локальными местами повышения температуры, горящими посреди пустого холодного космоса.

А когда начали формироваться галактики и звезды?

Примерно через 200 миллионов лет после Большого взрыва. Дальнейшее мы уже знаем: первые поколения звезд стали топками для производства более сложных структур – больших и сложносоставных ядер атомов из таблицы Менделеева.

Следующий шаг эволюционного усложнения – появление жизни – происходил уже на относительно холодных планетах. И заключался в том, что стали формироваться все более и более сложные структуры, конкурирующие между собой за энергию. Когда (в ранней Вселенной) энергии было море, нечему было за нее конкурировать, и был хаос. Но как только в холодеющем космосе возник «дефицит» энергии, начали возникать структуры, за эту энергию борющиеся. Одной из таких структур является человек. А в более широком смысле и вся биосфера. Но это уже предмет для другой книжки. А мы возвращаемся в космос…

Остывал он (космос) довольно интересно. И если бы тогда существовали наблюдатели с глазами нашего типа, они бы увидели, как через 50 тысяч лет после начала отсчета, то есть от

момента Большого взрыва, вся Вселенная вдруг засветилась голубым светом. Дело в том, что остывание Вселенной – это не только снижение скорости мечущихся в ней частиц, но и снижение энергичности излучения, которое плотненько забивало весь вселенский пузырь под завязку. А что означает снижение энергии излучения? Это снижение его частоты, поскольку чем выше частота, то есть чем чаще «трясет», чем больше колебаний за секунду волна успевает сделать, тем она энергичнее!.. Иными словами, высокочастотное излучение, пронзающее Вселенную по всем направлениям во все стороны, по мере раздувания становилось все менее и менее высокочастотным или, что то же самое, все более и более низкочастотным.

От начала времен Вселенная была забита высокочастотными гамма-квантами. Квант – это порция излучения. Природа так устроена, что энергия всегда излучается порциями. В данном случае под энергией понимается не то, что понимают под энергией младшие школьники на уроках по физике – кинетическую или потенциальную энергию, то есть некие довольно абстрактные вычислительные понятия, – а настоящая физическая материя в виде колебаний электромагнитного поля, то есть электромагнитное излучение. Гамма-излучение очень высокочастотное. Такое излучение сейчас могут порождать взрывы гиперновых и сверхновых звезд, и оно, как мы знаем, может выжечь всю нашу планету, сделав ее стерильной, то есть избавив от всякой жизни.

Потом, через 500 лет после большого взрыва частота упала, и излучение стало рентгеновским, затем ультрафиолетовым и наконец вошло в область видимого света. И молоденькая свежеиспеченная Вселенная пятидесяти тысяч лет от роду вспыхнула красивым сине-голубым сиянием – конечно же, только в глазах гипотетического наблюдателя. Причем понятно, что этот фантастический наблюдатель должен был бы иметь, как уже отмечалось, глаза земного типа, которые настроены на восприятие электромагнитной волны определенной частоты, именуемой нами видимым светом.

Затем Вселенная, красиво перелившись всеми цветами радуги, дошла до красного сияния и погасла, уйдя из области видимого света сначала в инфракрасные волны, а затем и в радиодиапазон. «Радуга» радовала гипотетический глаз почти миллион лет. Через миллион лет от начала мира Вселенная погрузилась в кромешную тьму.

До эпохи первых «фонарей» в виде звезд оставалось еще целых 200 миллионов лет.

Ну а теперь пришла наконец пора выполнить давно данное

обещание и ответить на вопрос, что было «до» Большого взрыва? А также объяснить, почему я поставил «до» в кавычки.

Отвечаю: я поставил словечко «до» в кавычки, поскольку слово это неявно предполагает наличие временно́й шкалы. Шкала времени всегда позволяет ответить, что было до какого-то события, а что после. Например, Первая мировая война была до Второй мировой войны. Яблоко упало после того, как выросла яблоня, с которой оно упало. Это понятно. Время линейно и на временной шкале можно всегда расположить события по порядочку.

Но что такое время?

Время мы всегда определяем по каким-либо событиям, то есть по движению и взаиморасположению материи в пространстве. Если нет никаких событий, нет материи, нет и времени. Иными словами, собственно времени, то есть времени в отрыве от событий, нет. А события всегда происходят в пространстве, поскольку должно быть место, в котором частицы меняются местами, место, где материя меняет конфигурацию.

Но до сингулярности не было никаких событий. Потому что не было пространства и частиц материи. А стало быть, не было времени. Время и пространство возникли вместе с материей, они – неотъемлемая часть существования материи.

А раз не было времени, бессмысленно задавать временной вопрос, то есть вопрос, содержащий отсылку ко времени, то есть частичку «до». Этот вопрос попросту некорректен! Так же, как некорректен знаменитый вопрос «а вы уже перестали пить коньяк по утрам?». Как на него ответить, если ты никогда не пил коньяк по утрам? Любой ответ – и «да», и «нет» – будет неверным, поскольку вопрос изначально уже содержит неверное предположение о том, что было до Большого взрыва также содержит неверное предположение того, что до Большого взрыва были какие-то события. А не было ничего. Само время началось в момент Ноль.

– Ладно, – соглашаются с этим рассуждением некоторые особо упертые граждане, мальчики и девочки, дяденьки и тетеньки. – Но тогда скажите нам, ГДЕ произошел этот самый Большой взрыв. Вот вы говорили, что ранняя Вселенная через микроскопическую долю секундочки была размером уже с теннисный мячик. А где располагался этот «теннисный мячик»? Что было вокруг него?

И опять я вынужден сказать то же самое: вопрос поставлен некорректно. Ничего не было «вокруг» небольшой Вселенной. Как нет ничего вокруг Вселенной современной, большой. Есть только

сама Вселенная. Потому что не только время, но и пространство возникли вместе с материей, как необходимый атрибут материи.

По сути, время, пространство и материя не могут существовать друг без друга. Потому что это лишь три грани одного и того же, чему название еще не придумали.

Глава 7. Антропный принцип

Теперь так… Есть во Вселенной одна грандиозная загадка, над которой ломают голову физики: почему Вселенная именно такая? Великий Эйнштейн, который сам в бога не верил, но иногда использовал термин «бог» в качестве метафоры, сформулировал этот вопрос следующим образом: «А мог ли бог вообще создать Вселенную как-то иначе?»

Я поясню недоумение Эйнштейна. Это недоумение впервые возникло у физиков в первой половине XX века, когда родилась квантовая механика со всеми ее странностями, и окончательно окуклилось к концу прошлого века, когда о Вселенной стало известно довольно много. Дело в том, что мир оказался устроенным не просто странно, а очень странно. И очень тонко. Настолько тонко настроенным он оказался, будто пианино, что это вызвало немалое удивление ученых: оказывается, малейший сбой в этих многочисленных тонких настройках мира привел бы не только к невозможности жизни во Вселенной, но и к невозможности существования любых более-менее сложных структур. Неужели этот мир специально кто-то так тонко настраивал, подгоняя задачу под результат?

Поясню, что имеется в виду…

В науке существуют так называемые физические константы и соотношения. Например, скорость света, равная 300 000 км/с. Или отношение массы протона к массе электрона (протон в 1836 раз тяжелее электрона). Таких чисел, определяющих облик нашего мира, довольно много. И все они друг с другом, как нам сегодня кажется, не связаны, но малейшее изменение даже одной из них привело бы к вселенской катастрофе.

Например…

Есть гравитационная постоянная, которую проходят все школьники, изучая ньютоновский закон всемирного тяготения. Сила притяжения, как учит нас Ньютон устами школьных преподавателей, пропорциональна массе тяготеющих тел, а также некоему установленному экспериментально коэффициенту, который и называется гравитационной постоянной. Это мировое число, заданное самой природой. В физике оно обозначается буквой G и равно $6{,}67408 \times 10^{-11}$. На это число надо помножить массы тяготеющих тел, чтобы получить силу их притяжения.

Почему оно такое? А черт его знает! Ниоткуда это не вытекает, ни из каких более общих теорий. Вот просто такое оно, и все! А могло бы оно быть другим? Неизвестно.

А что было бы, если бы оно было другим?

Будь гравитационная постоянна больше, то есть сила всемирного тяготения мощнее, она бы остановила разлет Вселенной вскоре после Большого взрыва и вскоре схлопнула мир обратно. Даже совсем небольшое увеличение этого коэффициента привело бы к тому, что звезды стали бы более горячими и быстро прогорающими. Жизнь вокруг таких звезд просто не успела бы возникнуть.

А если бы значение гравитационной постоянной было меньше, силы тяготения не хватило бы для такого уплотнения звездного вещества, при котором возникают температуры, достаточные для возгорания термоядерной реакции – звезды класса Солнца бы не зажглись, а звезды крупнее не смогли бы наработать всю таблицу Менделеева.

То есть для возникновения жизни подходит лишь небольшой интервал этой постоянной.

А что случилось бы, если б соотношение масс протона и электрона было другим, то есть если бы протон был не в 1836 раз тяжелее электрона, а больше? Или меньше? В первом случае увеличилась бы мощность сильного взаимодействия, протоны объединились на ранней стадии развития Вселенной в гелий, и Вселенная оказалась бы лишена не только главного звездного топлива, но и вещества, создающего воду, – водорода.

А во втором случае (слишком легкие протоны) вообще ничего тяжелее водорода во Вселенной бы не было: протоны просто не смогли бы образовывать тяжелые ядра химических элементов, ядерное взаимодействие для этого было бы слишком слабеньким.

То же самое относится к массам электрона и нейтрона (точнее, к соотношению этих масс). И не только к массам, но и к зарядам. Скажем, если бы заряд протона был чуть больше, сила электростатического отталкивания не позволила бы собрать тяжелые элементы таблицы Менделеева, являющиеся основой жизни. А если бы заряд был чуть меньше, электроны не смогли бы надежно удерживаться возле ядер и не было бы вещества в привычном нам смысле слова, элементы просто не смогли бы собраться.

Кроме того, если бы заряд электрона был чуть-чуть другим, стала бы невозможной вся звездная кухня.

А если в цифрах?

Насколько Вселенная чувствительна к изменению указанных величин? Как сильно они должны измениться, чтобы привычный нам мир рухнул?

Это хороший вопрос.

Если изменить массу протона или нейтрона всего на тысячную (!) долю, никакой Вселенной из привычного нам вещества не получится. А будет Вселенная, состоящая из одних нейтронов да нейтрино (малюсенькая бесполезная частица, которая практически не взаимодействует с веществом и которая получается во время термоядерной реакции в звездах в качестве «выхлопа»).

То же самое касается и силы ядерного взаимодействия – изменись она на доли процента (0,2 %), и никакие сложные структуры, не говоря уже о жизни, в такой Вселенной были бы невозможны.

Далее. Когда-то в нашей Вселенной существовали во множестве так называемые античастицы, они возникли вместе с частицами. Что такое античастица – ну, например, антипротон? То же самое, что и протон (по массе, по размерам), только заряжен не положительно, а отрицательно. А еще бывает антиэлектрон, его называют позитроном. Позитрон по величине и массе такой же, как электрон, но имеет не отрицательный, а положительный заряд. В принципе, из античастиц можно было бы собирать антиматерию, скажем, атом антиводорода – это позитрон, запущенный вокруг антипротона.

Вот только нету во Вселенной никакого антивещества, антизвезд, антигалактик и антипланет. Лишь отдельные частички антиматерии ученым удается получать в ускорителях. В 1965 году отечественными физиками было создано ядро антигелия из двух антипротонов и антинейтрона. Но живет антивещество недолго. Не потому, что оно нестойкое, а потому что окружено обычным веществом и когда с ним сталкивается, происходит нечто ужасное. Или прекрасное, это как посмотреть!

Что же происходит, когда античастица сталкивается с частицей? Происходит аннигиляция – самый энергичный процесс из известных нам, когда частицы полностью исчезают – аннигилируют: вся их масса превращается в энергию, то есть в излучение. А в массе, друзья мои, сосредоточена просто колоссальная энергия! Масса – это овеществленная, «законсервированная» энергия. Если бы у нас был 1 грамм антивещества, то столкнув его с 1 граммом вещества, мы бы получили такую энергию, которая эквивалентна взрыву 10 тысяч тонн взрывчатки! Представляете?

И в ранней Вселенной антивещество было. Его было много! Но в первые же мгновения существования мира оно проаннигилировало с веществом и исчезло, превратившись в излучение (то самое, которое потом расцвечивало всю Вселенную,

а теперь остыло до реликтового). Но вещества было чуть-чуть больше, чем антивещества – на миллиард частиц антивещества приходился миллиард и еще одна частица вещества. То есть от всей первоначальной материи Вселенной осталась после аннигиляции лишь одна двухмиллиардная часть. Из этой ничтожной доли и сделана нынешняя Вселенная и мы с вами.

Иными словами, тонкая настройка Вселенной допустила превышение частиц над античастицами ровно на одну миллиардную долю. Но если бы число частиц было всего на одну миллиардную долю меньше, вся Вселенная была бы сегодня пуста. В ней бы просто не было вещества.

И вот подобного рода значений и соотношений между ними, при изменении которых всего лишь на десятые доли процента, или вообще на миллиардную долю, нашего мира не было бы… таких вот чисел – констант и отношений – очень много! И не видно, чтобы все они как-то были зависимы друг от друга. Их набор представляется случайным.

Константа ядерного взаимодействия… Массы основных частиц… Так называемый резонанс в ядре атома углерода… Параметры электрослабого взаимодействия… Скорость света… Постоянная Планка… Значение энтропии Вселенной… Размерность пространства… И многие, многие фундаментальные физические постоянные, о которых мы даже не упомянули, но малейшее изменение которых делает наш мир невозможным, поневоле заставляют задуматься – как же так все разумно устроилось, ведь это же почти невероятно, чтобы все-все так точно совпало!

Уж не признак ли это разумного вмешательства? Может, кто-то специально так тонко подобрал все характеристики нашего мира, чтобы в нем стали возможными «долгоиграющие» звезды, сложные структуры да и сама жизнь?

Но физики к мистике не склонны. И потому решают этот вопрос довольно просто. Двумя способами… Их объяснения тайны тонкой подгонки параметров мира получили в науке специальное название – антропный принцип (от греческого «антропос», что означает «человек», поскольку параметры мира словно специально подогнаны так, чтобы дать возможность существования в нашей Вселенной жизни и человека).

Итак, объяснение первое:

– Возможно, константы и не могли быть другими, возможно они друг с другом взаимосвязаны и вытекают друг из друга, просто мы еще не знаем, как и почему. Но узнаем.

Второй способ объяснения:

– Да, все эти константы могли быть другими! И

действительно их так много, а диапазоны нужных значений так малы, что необходимое для существования разумной жизни сочетание крайне, исчезающе маловероятно. Но если предположить, что Вселенные возникают постоянно в неисчислимом множестве, в каждой из мириадов Вселенных реализуется свой набор констант. Поэтому абсолютное большинство Вселенных – пусто и безжизненно. Но чисто статистически среди этих мириадов Вселенных существует небольшой процент таких, где все мировые константы случайным образом подбираются так, что в них становится возможным существование сложных структур, включая жизнь. И эта жизнь потом ломает голову, отчего же ей так повезло! А ничего особенно удивительного в этом нет: просто в тех Вселенных, где жизни нет (а их большинство), некому и спрашивать!

И никакой бог для объяснения не нужен!..

Как же выглядит вся эта мультивселенная картина в целом?

Ну, например, так. Каждая черная дыра в нашей Вселенной – зародыш новой Вселенной, в которую она выворачивается через сингулярность, и там получается белая дыра – из такой же белой дыры возникла наша Вселенная. При этом в каждой Вселенной набор физических постоянных разный и определяется по случайному признаку. Но в пустых Вселенных и в тех Вселенных, где сплошной хаос, невозможно образование звезд и черных дыр. Соотвественно, эти Вселенные с дурным набором физических характеристик «бесплодны», они не дадут «потомства». А вот наша – даст, ей жутко повезло с набором правильных физических постоянных, в ней уймища зародышей для новых Вселенных.

Есть и другая разновидность этого Варианта объяснения, которая предполагает, что вселенных вовсе не много, Вселенная на самом деле одна. Просто в первые микросекунды своего существования она раздувалась так быстро (этот процесс назвали инфляцией), что разные микрообласти Вселенной, где в результате случайных колебаний сложились чуть разные мировые константы, раздуло так, что каждая такая область стала размером с наблюдаемую нами Вселенную. Поняли?.. Представьте себе миникапельку, в которой есть разные микрообласти, где чуть разные условия – где-то чуть больше чего-то, где-то чуть меньше… И вдруг эту миникапельку и ее внутренние микрообласти инфляционно раздувает так, что каждая микрообласть становится целым гигантским миром! Причем раздуло пространство так быстро, буквально в мгновение ока, что даже свет из соседних областей не поспел за этим раздуванием. Ну а если свет не смог долететь из тех областей до нас, значит, области эти с другими физическими условиями лежат для нас за

горизонтом событий.

Придумал и обсчитал эту теорию наш соотечественник физик Андрей Линде. И он в качестве зримой иллюстрации своей теории предлагает представить размалеванный разноцветный воздушный шар. Когда шар маленький, цветные пятнышки на нем малюсенькие. А когда шар раздулся, увеличились и цветные пятна, причем, каждое пятно – свой мир со своим набором констант…

Вот примерно так сегодня наука представляет себе мироздание. Но людей всегда интересовало не только сегодня, но и завтра, поэтому в гипотезах о будущем Вселенной недостатка тоже не было и нет!

Еще не так давно была, например, популярна идея, что Вселенная живет циклами сжатия-расширения. Сначала она взорвалась и сейчас разлетается, но потом гравитационные силы, то есть силы взаимопритяжения материи, постепенно замедлят разлет, затормозят его, и Вселенная вновь начнет сжиматься все быстрее и быстрее обратно в сингулярность. А потом она снова взорвется. Так и качается, словно маятник.

Однако, последние научные данные вроде бы свидетельствуют о другом: нет никакого намека на торможение Вселенной, напротив, она разлетается со все возрастающей скоростью. Ее словно что-то расталкивает, какая-то «антигравитационная» сила! Это непонятное «что-то» получило название Темной энергии. Считается, что это энергия вакуума.

Вакуум – это ведь не пустота. Точнее говоря, вакуум – это пустота только в первом приближении, лишь на первый взгляд. Если из какого-то сосуда откачать воздух, там останется пустота, вакуум. И в технике, в инженерном деле под вакуумом действительно понимают пустоту, то есть отсутствие воздуха и любого другого вещества. Но не в физике! Потому что никакой «пустоты» в природе нет и быть не может – в этом физики уверены твердо. Они знают: вакуум – просто особая форма вырожденной материи. Материи, находящейся в «нулевом» или «почти нулевом» состоянии. Почему «почти»? Потому что реальная плотность вакуума не равна нулю, а чуть выше нуля, на ничтожную долю. Вот это «чуть-чуть» в масштабах огромной Вселенной и создает тот самый эффект расталкивания материи.

Вообще, о вакууме можно рассказывать довольно долго и много, с историческими экскурсами, жаль только, что тема эта относится больше к физике микромира. Хотя, с другой стороны, Вселенная – такой объект, в котором астрономические масштабы неразделимы со знаниями об элементарных частицах и планковских расстояниях, то есть таких крошечных,

элементарных расстояниях, «квантах пространства», меньше которых и быть, наверное, не может. А если и может, это будут уже не расстояния, а что-то иное… Короче говоря, вакуум, как вырожденная, но все же материя, постоянно кипит рождающимися и тут же исчезающими парами частица-античастица. В каждой точке пространства они на мгновение выныривают из небытия и тут же схлопываются обратно в непроявленное состояние материи, именуемое вакуумом. Вакуум – это бесконечный океан виртуальных частиц. И полей.

Так что же дальше случится с этой ускоряющейся в своем разлете Вселенной, которую распирает вакуум?? Ничего хорошего нас не ждет, надо признать. Сценарий гибели мира получил название Большого разрыва. Вселенную нашу, бедненькую, так и будет продолжать раздувать со все большей скоростью. Галактики все дальше и дальше будут улетать друг от друга, затрудняя нам межгалактические путешествия, и это весьма досадно для будущих космических туристов.

За миллиард лет до Большого разрыва распадутся скопления галактик – все эти Великие стены, о которых мы говорили ранее.

Примерно за 50 миллионов лет до Конца света разлетятся галактики, то есть эти красивые спиральки просто перестанут существовать, их тоже растащит на отдельные звезды.

За 3 месяца до Большого разрыва все планеты улетят от своих звезд, их оттащит.

За полчаса до Большого разрыва планеты и звезды разрушатся, их разорвет.

Ну а за одну наносекунду (10^{-9} с) разорвет атомы, а потом и сами элементарные частицы. Большой разрыв!

И когда же случится это печальное событие? Примерно через 100 миллиардов лет (вы не забыли, надеюсь, что нашей Вселенной всего около 14 миллиардов лет, она еще юная). 100 миллиардов лет – это очень много! Напомню, что к этому сроку Солнце уже давным-давно погаснет, а смерть Земли наступит даже раньше угасания Солнца – всего через 3 миллиарда лет, когда раздувшееся светило испарит наши океаны.

Правда, в последнем случае у человечества есть призрачная надежда переселиться куда-нибудь на другую планету другой звездной системы, если получится. А вот при Большом разрыве уже никаких шансов – всю материю разорвет к чертовой матери!

Грустно?

Маленечко. Но и в этой безвыходной ситуации есть возможность помечтать. Дело в том, что на протяжении всей истории науки человеческий разум изучал природу как нечто постороннее, внешнее, от разума отделенное: вот есть с одной

стороны разум, а с другой есть природа, которую мы изучаем. Но дело в том, что разум начинает все больше и больше влиять на природу. Даже такой сравнительно малоразвитый разум, как наш, едва-едва проклюнувшийся в космос на своих примитивных керосинках, уже кардинально влияет на облик планеты, формируя ландшафты и даже меняя климат. А что же будет через миллионы лет! Мы начнем влиять на мир уже в галактических масштабах! А может быть, даже менять физические законы, базируясь на каких-то более глубоких, более фундаментальных основаниях!

В общем, ученые, которые раньше не рассматривали всерьез влияние разума на космос, теперь все чаще утверждают обратное, называя разум универсальным космологическим фактором, который растет вместе с Вселенной и не может не оказывать на нее влияния.

Впрочем, и здесь есть свои тонкости и нюансы. Ведь вы же не думаете, что и через миллион (миллиард) лет человеческий разум все еще останется человеческим, то есть сидящим в нашем животном теле примата? Нет, конечно! Скорее всего разум покинет это убогое обиталище, которое ежесекундно нуждается в воздухе, ежедневно в животной пище и оксиде водорода (воде), вынуждено какать и пи́сать, поражаемо бактериями и вирусами. Смешно зависеть от такого слабенького и мякенького убожества, как тело! И потому на основе генной инженерии и кибернетики мы сделаем себе новое тело, в тыщу раз лучше прежнего.

А можно и вообще обойтись без тела, зачем оно нужно? Тело было создано природой только для того, чтобы бегать в пространстве в поисках пищевой энергии для своего существования. Но если энергия сама подается к мозгу по проводам или при помощи электромагнитного излучения, то к чему за ней бегать? Можно «сидеть» на одном месте, как сегодняшние мальчики и девочки возле компьютера, к которому мама приносит тарелку с пиццей. Без тела даже лучше! Тело предназначено для движения, и, усаженное в кресло, оно эксплуатируется в нештатном режиме, отчего начинает портиться – страдать искривлениями позвоночника, гастритами, сосудистыми заболеваниями. А ведь мы внутри него! Ну и к чему нам страдания?!. Избавимся от тела, оставив чистый разум на электронном носителе!

И это не бред. Это чисто научное предположение – существует знаменитой парадокс Ферми, который иначе называют загадкой молчания космоса: почему мы не видим в космосе никаких следов деятельности старших цивилизаций, ведь они при их-то высоком уровне развития должны быть

циклопическими?! Почему мы не слышим никаких радиосигналов от братьев по разуму? Почему никто не откликается на рассылаемые нами радиосигналы? Почему космос молчит?.. Так вот, предполагается, что это молчание связано с тем, будто все цивилизации, достигнув некоего уровня развития, перемещаются не в космос, а в виртуальное, игровое, смоделированное, компьютерное пространство. В виртуальные миры. Где и продолжают обитать, играя и развлекаясь бестелесно без всяких ограничений.

Правда есть одно «но», которое выдвигающими эту гипотезу не учитывается – дело в том, что все удовольствия, которые мы испытываем, в том числе удовольствия от игры, имеют чисто телесную, животную природу. Они обусловлены химическим действием разных веществ, продуцируемых телом, на наш органический мозг, который воспринимает поступление этих веществ как удовольствие. Это была великолепная идея природы, ведь эволюции надо было простимулировать зверя на полезные с точки зрения выживания действия: покушал, то есть зарядился энергией для жизни – получи удовольствие! Размножился – получи удовольствие! Поиграл (а игра у детенышей есть форма обучения взрослым навыкам – охоте, например, как у котят, бегающих за фантиком, или как у человеческих детенышей, которые играют в дочки-матери, в войну и пр.) – снова получи удовольствие от поступления в мозг веществ, наработанных правильно себя ведущим телом!

А если нет тела, то какие ж удовольствия? Кто их будет испытывать? Железный компьютер с кристаллами и проводами?.. В общем, пока этот вопрос не решен, придется мириться с телом, его болезнями и смертностью. Но зато и со способностью радоваться. Что ж, недостатки – это продолжение достоинств, и наоборот.

Но есть и другая точка зрения, которая не сводит эволюцию интеллекта к индивидуальному разуму. Понятно, что описывать будущее, отдаленное от нас на миллиард или миллион лет, совершенно бессмысленно – мы не знаем, какого уровня технологий достигнем, какие открытия сделаем, и как они изменят мир. Это выглядит так же смешно, как если бы три миллиарда лет назад первые одноклеточные на нашей планете фантазировали о том, как они великолепно начнут прогрессировать и создадут отличную цивилизацию одноклеточных. Но одноклеточные были лишь промежуточным этапом развития. И разум запросто может оказаться таковым.

Ведь может быть так, что земная цивилизация – это всего лишь клетка галактического или даже вселенского

информационного обмена. Такая гипотеза тоже существует, причем она вполне научна и публикуется в солидных изданиях солидными учеными. Представьте себе, что через некоторое время нам удастся установить радиоконтакт с какой-то цивилизацией. А потом с десятком или сотней. И мы, будучи не в силах добраться к братьям по разуму через бескрайние глубины космоса, начинаем с ними интенсивный радиообмен. Мы постараемся рассказать им все, что узнали сами, а они нам то, чем информационно богаты они. Нужно понимать, что никакого осмысленного диалога при этом не получится: радиоволны распространяются со скоростью света, поэтому сигнал будет лететь к адресату десятки, сотни, тысячи и миллионы лет, в зависимости от того, насколько далеко адресат расположен – в десятках, сотнях, тысячах или миллионах световых лет от нас. Поэтому цель передачи – не любезный диалог, а попытка сохранить и передать все накопленные человечеством данные. Все, что мы узнали сами, и все, что мы получили в подарок от другой цивилизации, мы отправляем во Вселенную – это чистый воды альтруизм. И тем же самым космическим альтруизмом занимаются все остальные цивилизации. Таким образом плотность информационных потоков растет. Вселенная нашими умами и глазами познает сама себя. Других глаз у нее нету.

И вскоре галактика или даже вся Вселенная начинает напоминать огромный мозг, в котором отдельные его клетки (планеты) обмениваются информационными сигналами. Возникает огромная информационная сеть, в которой каждая «клетка» как-то по-своему интерпретирует и передает дальше полученный сигнал в измененном виде (кстати, именно так и работает мозг – его клетки принимают сигнал и в несколько измененном виде передают дальше). Причем любопытно, что самой планеты может уже и не существовать – она погибла в результате естественного старения, из-за близкой гамма-вспышки или угасания своей звезды, но ее сигнал все еще летит по безбрежному космосу и, самое главное, информация, погибшей цивилизацией накопленная, будет транслирована другими цивилизациями дальше и не пропадет. А значит, все было не зря!

Таким образом, мы перешагнули стадию животного планетарного разума и перешли на следующую, более высокую стадию – галактического информационного обмена, существующего уже в совершенно других масштабах времени и пространства. Вселенная при этом как бы сама становится «думающим организмом» и ищет пути своего спасения или способы передачи накопленных знаний о себе другим Вселенным.

Почему я взял слова «думающий организм» в кавычки?

Потому что это не совсем то, что мы с вами привыкли называть думанием и разумом. Разум – порождение развившейся на планете биоты, порождение жизни. И он носит на себе неизгладимый отпечаток нашего животного устройства – со всеми его животными стимулами, удовольствиями и тревогами: нашим разумом в основном командует тело, а разум уже ищет аргументы, чтобы оправдать хотелки тела. Наш человеческий разум, которым мы так гордимся, соотносится с жизнью одноклеточного создания так же, как соотносится описанный выше вселенский информационный обмен с нашим разумом. Это вещи разного порядка, стоящие на разных ступеньках эволюции. Как одноклеточное или даже муравей не может понять наших дел и интересов, так и наш разум принципиально не поймет дел вселенской информационной сети.

Ну а пока вы осмысляете столь грандиозные перспективы, вернемся к дню сегодняшнему, ибо есть еще одна вещь, о которой мы пока не сказали, но сказать о ней надо, как бы ни было мне неприятно про такое говорить. Итак, внимайте, и не говорите потом, что вы не слышали…

Друзья, помимо темной энергии, существует еще такое понятие, как темная материя!

Не слыхали?

Я тоже, когда был пытливым подростком, не слыхал. Мы этого не проходили! Потому что темная энергия и темная материя – последний писк научной моды, они вошли в обиход ученых совсем недавно. И если про темную энергию ученые прознали, когда выяснилось, что Вселенная не только не замедляется, но и ускоряется в своем разлете, то темную материю открыли при наблюдениях за вращением звезд в разных галактиках – оказалось, что скорость движения звезд вокруг центров галактик выше, чем должно быть по расчетам. А значит, помимо светящейся массы (звезд) в галактиках есть еще какая-то несветящаяся, темная масса. Причем эта масса плохо реагирует или вообще никак не реагирует с обычным веществом, вернее, она «общается» с ним только языком гравитации – тяготеет, и только. И больше никак себя не проявляет. Предполагается, что это некие частицы особого рода, которых довольно много и которые стали в начальной стадии развития вселенной центрами концентрации обычного вещества, стягивая его в галактики.

Физики тут же кинулись строить разные теории по поводу таинственных частиц темной материи, с которыми раньше никогда не встречались, и начали пытаться их найти своими сверхдорогостоящими установками. Но ничего на момент написания этой книги не нашли, как ни старались.

Может, и не найдут. Лично мне, признаюсь вам честно, эти новомодные штучки очень не нравятся. Я человек старых традиций и твердых принципов: деды наши жили без этой темной материи, и мы проживем! Не надо нам вот этого всего!

Не лежит у меня душа к этой вашей темной материи!.. Мне вообще кажется, что на роль темной материи вполне подошли бы черные дыры, образовавшиеся в молодой Вселенной. А что? Они тоже не светятся. И тяготеют!.. Так-то будет попроще, чем новые теории городить.

А более всего угнетает меня, красивого писателя, тот факт, что распределение массы-энергии во Вселенной оказалось весьма несправедливым.

По современным представлениям, далеким от тех, которые я впитал с молоком матери, в нашей Вселенной обычного, нормального вещества, из которого сделаны мы с вами, планеты и звезды, только 4 %. Всего четыре процента! А остальное – это темная материя (26 %) и темная энергия (70 %). Гадко на душе моей, право слово, от подобных соотношений, я так привык к обычному веществу, из которого сделан! И наука, я считаю, в мою душу просто наплевала своим темным веществом…

Где справедливость?

Глава 8. Ансамбль струнных

Не думаю, что эта заключительная глава будет большой. Но зато она будет очень важной и крышесносной – не столько в смысле сложности, сколько в смысле заключенных в ней идей.

Ученые XIX века жили в правильном механистическом мире. Несколько наивном, но прямом и красивом. Вселенная в их понимании была вечной, бесконечной, предопределенной, а также стационарной. Атомы – неделимыми частицами. Пространство – просто ареной действия, сценой, где происходят события. А время… Что такое время? Сплошная череда перемен!

Физики XX века поняли, что все не так просто. Их мир стал динамичным, непредсказуемым и относительным. Вселенная расширялась. Массы, энергии, расстояния и даже темп происходящих событий (время) оказались зависимы от скорости света. Причем, любые сигналы в мире не могли распространяться быстрее этой скорости. Время и пространство физики формально объединили в один пространственно-временной континуум. Атомы перестали быть мельчайшими, потому что на арену знания вышли их детальки – элементарные частицы: электрон, протон и нейтрон. Позже были открыты и другие частицы – нейтрино, антипротоны, позитроны… Причем сами частицы перестали быть «абсолютно твердыми». Нет, не в том смысле, что их можно было разобрать дальше на еще более мелкие детальки. А в том, дорогие мои люди, смысле, что они перестали, во-первых, быть частицами и «размылись», то есть приобрели свойства волн. А во-вторых, при попытках их разбить, разломать они не разваливались на составляющие, а множились, превращаясь в другие частицы. И, грубо говоря, чем больше энергии прикладывалось к ним при столкновении, чтобы разломать, тем больше частиц образовывалось. Потому что энергия, оказывается, может превращаться в массу и наоборот!

Чтобы глубже понять устройство огромной Вселенной, ученые бились с загадками самых малых ее деталек – элементарных частиц, полей, вакуума. Им хотелось написать Теорию всего. А для этого требовалось объединить все известные физикам взаимодействия в единое целое и понять, как это все работает.

Не давали физикам также вопросы: а что стоит за материей?.. что такое электрический заряд?.. что такое масса?.. и почему все именно так, а не иначе?

И вот в попытках ответов они придумали так называемую теорию струн – она теперь главнейший кандидат на Теорию всего.

Оказалось (с точки зрения теории струн), что в основе материи лежат некие струны – крохотулечные линейные объекты, которые могут колебаться, как струны. И по расчетам выходило, что разные колебания этих струн воспринимаются нами в нашем мире как разные свойства элементарных частиц – заряд, масса…

Мир сделан из микровибраций!

Теория оказалась весьма интересной, крайне запутанной и очень перспективной. А также мало кем понимаемой. Но нам с вами важно понять в этой теории самое главное: эти самые струны, из которых все сделано, ни из чего не состоят!

Когда мы говорим, что нечто состоит из чего-то, мы, используя бытовой опыт, имеем в виду какое-то вещество. Но со струнами ситуация уже иная! Струны как раз и были придуманы для того, чтобы ответить на вопрос, из чего сделано вещество, то есть элементарные частицы. И вот выяснилось (с точки зрения данной теории), что из неких струн. Они первичны.

– Ну хорошо! – Воскликнет пораженный в самое сердце и не желающий сдаваться читатель. – А струны-то эти все же из чего сделаны, раз они существуют? Из чего они, черт побери?!

Отвечу: из чистой математики!

Дело в том, что проверить справедливость теории струн практически нельзя. Для этого потребуются столь сумасшедшие энергии, каких мы в наших земных ускорителях не достигли и вряд ли когда-нибудь достигнем. Такие энергии были лишь в первые секунды существования Вселенной. По сути, человечество вплотную приблизилось к моменту, когда чистая математика пришла на смену физике. Точнее, математическая геометрия. Физика в пределе свелась к геометрии пространства.

Вообще, первым, кто свел физику к геометрии был Эйнштейн. В его теории относительности гравитация, то есть всемирное тяготение – это всего лишь следствие искривления пространства. Тяжелые тела искривляют вокруг себя пространство и, грубо говоря, по этим вдавленностям «сцены» они и скатываются друг к другу – как бы притягиваются. Или не «как бы», потому что реально притягиваются – именно так мы это и воспринимаем.

И вот теперь оказалось, что не только гравитация, но и все прочие физические проявления – лишь следствие геометрии нашего многомерного мира.

Стоп! А что значит «многомерный мир»? И что это все-таки за струны такие геометрические в удивительной теории струн? Отвечу…

Мы не можем сказать, из чего «сделаны» струны, сам вопрос не имеет смысла. Но мы можем описать эти струны, понять, какие они.

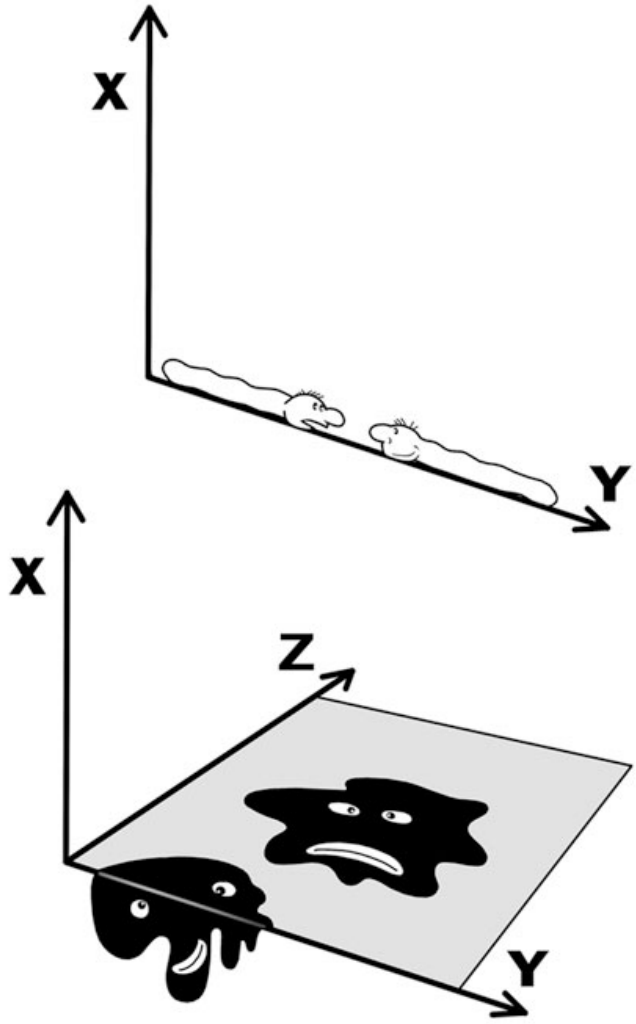
Они – одномерные. А пространство, в котором они колеблются, – многомерное.

Непонятно?

Сейчас разберемся. Что такое мерность пространства? Ну, это все знают! А кто не знает, сейчас узнает.

Наше пространство трехмерно. В нем три измерения – длина, ширина и высота. Вы спросите: а как еще может быть? Ну, в теории может быть по-разному. Школьная геометрия, например, изучает, в основном, двумерное пространство. Двумерное пространство – это плоскость. На плоскости есть только два измерения – длина и ширина, высоты нету… Одномерное пространство – линия. В нем только одно измерение – длина… И есть нуль-мерное пространство – точка. Точка – она и есть точка – ни длины в ней, ни ширины, ни высоты…

Можно представить себе некий двумерный мир и живущих в нем плоскатиков, причем ясно, что жизнь у ребят не сахар: им приходится производить выделения из организма через то же самое отверстие, через которое они едят. То есть какают плоскатики через рот. Иначе невозможно: если вы попробуете нарисовать плоскатика в виде «плоской трубы», в один конец которой входит пища (рот), а из другого конца выходит бяка (попа), вы увидите, что ваш плоскатик развалился на две не соединенные друг с другом части. Человеку в этом смысле повезло: в трехмерном мире благодаря высоте тело не разваливается на две части.



Плохо быть плоскатиком! И линейщиком… Для удобства восприятия у линейных созданий показана некая толщина, чтобы мы их увидели. Но вообще-то поперечного размера не должно быть в одномерном мире.

В одномерном мире ситуация еще хуже – живущие там линейщики не смогли бы даже обойти друг друга, каждый житель этого мира может иметь только двух соседей – одного слева и одного справа.

Пространственное измерение – это перпендикуляр, который можно восстановить к другому измерению. Если к одномерной линии прочертить под углом 90 градусов другую линию (перпендикуляр), получится уже двумерность, то есть плоскость. В плоскость тоже можно воткнуть сверху перпендикуляр – третью координату – получится пространство. В плоскости существуют

только плоские фигуры – треугольники, окружности, квадраты… А в пространстве объемные – пирамиды, шары, кубы, конусы… Это все легко себе представить, не так ли?

А вот четырехмерное пространство представить себе никак невозможно – просто потому, что мы не можем выйти за пределы своего трехмерия и воткнуть еще один перпендикуляр так, чтобы он располагался под прямым углом к остальным трем. Некуда его втыкать в нашем мире! Но это не значит, что четырехмерие, пятимерие и так далее не могут существовать.

Могут.

Теоретически. И поэтому в теории струн одномерные, не имеющие толщины струны колеблются в 10-мерном пространстве. Наш мир, получается, десятимерен, если верить теории струн! Почему же мы не видим других измерений, а видим только три? Да потому что остальные измерения свернуты, отвечает теория, они компактифицированы. «Лишние» измерения скручены в такие как бы трубочки, диаметр коих столь мал, что нами не замечается.

Увы, наглядных представлений тут нет. Потому понять это все можно только с помощью математики, оперируя сложными формулами, которые понимают считаные сотни людей на планете. И тут возникает главный вопрос: ну ладно, а почему вообще математика, то есть чистой воды голая придумка человека, правильно описывает реальный мир? Почему мир математичен, то есть подчиняется неким правилам математики, высосанным из пальца? Ведь, повторюсь, математика – это целиком выдуманная наука, состоящая из абстрактных значков. Значки эти и правила, по которым ми можно оперировать, придуманы людьми.

Отчего же природа им подчиняется?

Это величайшая загадка мироздания. Объяснения нет. Но математические и геометрические закономерности (в виде так называемых золотых сечений, например) мы видим везде в природе. Пока что, в какие бы глубины вселенной и микромира мы ни забрались, всюду математика работает. И нет никаких причин полагать, что когда-нибудь она откажет, будучи не в силах описать мир. Более того, среди строгих ученых ходит поговорка о том, что любая наука является наукой лишь настолько, насколько она оперирует математикой. С этой точки зрения история – не наука, литературоведение – не наука, психология – не наука. Ибо нету в них нужной для науки точности, которую привносит в дисциплину математика! Но почему работает сама математика, будучи голой придуманной абстракцией, никто не знает.

Ответа на сей вопрос пока нет. И то, что физика на каких-то самых глубоких уровнях миропознания свелась к геометрии пространства и чистой математике, поражает. Но с другой стороны, а разве могло быть иначе?..

notes

Сноски

1

Кстати, дети, а вы знаете, что означает выражение «подкрутить фитилек»? Если нет, срочно спросите у родителей, они должны еще помнить. Заодно уж поинтересуйтесь, чем отличается керосиновая лампа от керосинки.

2

Дети, а вы знаете, что такое промокашка? Если нет, спросите у мамы с папой. Они старые, царя видели, должны помнить.

3

Этот термин, если вы заметили, встречается нам уже во второй раз. Солнечным ветром называют поток горячих частиц, которые, наряду с излучением, вылетают из звезды. В основном это водородно-гелиевая плазма из верхних слоев.

Но масса этого мальчика осталась бы по-прежнему равной 100 кг! Не путайте массу и вес, это разные вещи! Масса – это количество вещества в физическом теле. А вес – это сила, с которой тело данной массы давит на опору или растягивает подвес, и она зависит от притяжения планеты. Масса измеряется в килограммах (граммах, тоннах), а сила – в ньютонах или килограмм-силе (кгс). Сейчас такие единицы, как кгс практически уже вышли из употребления, но вы должны понимать: когда говорят, что мальчик массой в 100 килограммов весит на Меркурии 40 кг, имеют в виду не «кг», а «кгс». Просто на Земле 1 кг равен 1 кгс, поэтому приставочку «сила» после слова «килограмм» опускают. Сложно? Да ничего сложного, а путаница происходит из-за того, что в бытовой речи под словом «вес» часто подразумевают массу. Но вы теперь знаете, что вес и масса – разные вещи! И тело одной массы будет весить на разных планетах по-разному: чем тяжелее планета, тем с большей силой (весом) она будет притягивать к себе тело.

а. е. – астрономические единицы. В случае с этими двумя поясами из-за огромных расстояний удобнее пользоваться уже не миллиардами километров, но еще и не световыми годами, а астрономическими единицами. 1 а.е., напомню, это расстояние от Земли до Солнца. 1 а.е. = 150 миллионам километров.

6

Спешу доложить вам, детишечки, что существует несколько характерных скоростей, имеющих собственные названия. Скажем, Первая космическая скорость – это скорость, которую надо придать телу, чтобы оно вышло на околоземную орбиту и уже не упало. Вторая космическая – скорость, которую нужно придать телу, чтобы оно преодолело земное притяжение и не осталось на орбите Земли, а улетело к Солнцу и кружилось вокруг него. Третья космическая – это скорость, с которой тело может покинуть пределы Солнечной системы, преодолев гравитацию нашего светила. Четвертая космическая позволяет преодолеть гравитацию галактики и улететь от нее к чертовой матери.

7

Это нужно знать, дорогие детишечки.

ГУЛАГ – Государственное управление лагерей – огромная, раскинувшаяся на всю страну карательная машина эпохи коммунистического диктатора Сталина, единолично и жестоко правившего Советским Союзом вплоть до марта 1953 года, когда вождь наконец любезно освободил страну от своего присутствия, откинув раздвоенные копыта в сторону ада. В его время процветали узаконенные пытки, а получить огромный тюремный срок или смертную казнь мог любой человек по анонимному доносу за неосторожное слово, рассказанный анекдот или вообще просто так. Никто не чувствовал себя в безопасности, потому что карательные органы выполняли план по посадкам и расстрелам (в стране было т. н. плановое хозяйство – по плану работали все государственные органы, в соответствии с планом управляли экономикой). За каждым человеком темной ночью мог приехать «воронок» тайной полиции. Это была эпоха жутких репрессий. Отличие этой эпохи от эпохи Средневековья состояло только в том, что в Средние века церковники обвиняли человека в колдовстве и заживо сжигали, а при Сталине обвиняли в «троцкизме», называли «врагом народа» и расстреливали. Расстрелянных хоронили в общих рвах, а смертность в концентрационных лагерях была крайне высока. В результате миллионы людей пали жертвой усатого тирана. И, кстати, это не рекорд для коммунистических лидеров. Скажем, коммунистический диктатор Пол Пот, правивший Кампучией, уничтожил четверть населения своей страны – стариков, женщин, детей. Из человеческих черепов коммунистические палачи там выкладывали целые курганы. И этакая дичь творилась, когда человечество уже вышло в космос!

8

Помимо программы Фау-3, детишечки, у немцев был проект Фау-2 – широко известная баллистическая ракета, которой они тоже, паразиты, обстреливали Лондон. Если спросить папу или маму, кто первым достиг космоса, родители, скорее всего, скажут, что это были русские, запустившие первый в мире искусственный спутник Земли в 1957 году на ракете Королева. Однако на самом деле первыми дотянулись до космоса немцы в 1944 году, когда их ракета Фау-2 взлетела на высоту в 188 км, совершив первый в истории человечества суборбитальный полет.